

**Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2007

Tereza Malá

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a ekologické výchovy

Růst, vývoj a vybrané demografické údaje
makaků rhesusů (*Macaca mulatta*) žijících v
zajetí

Autor: Tereza Malá

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

Praha 2007

ABSTRAKT:

Diplomová práce se zabývá generačními rozdíly v růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě u makaků rhesusů (*Macaca mulatta*) chovaných v zajetí z primatologického centra v Konárovicích v České republice a z primatologického centra v Soči v Rusku. Dále se zaměřuje také na sezónnost měsíců narození a pohlavní poměr narozených jedinců v jednotlivých generacích. Teoretická část obsahuje základní informace o makaku rhesusovi a o historii primatologických studií. V praktické části jsou zpracována longitudinální a demografická data podle jednotlivých generací. Poslední část je didaktická, která představuje makaka rhesuse, jako modelový druh úzkonosého primáta, a dále podává základní informace o primátech vhodné pro výuku na ZŠ a SŠ.

Klíčová slova: makak rhesus (*Macaca mulatta*), longitudinální studie, somatometrie, sezónnost, demografie, didaktika primátů

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi s diplomovou prací pomáhali. Zejména panu docentovi Václavu Vančatovi za jeho odbornou pomoc, cenné rady a trpělivost. Dále bych ráda poděkovala autorům databáze ze které moje diplomová práce vychází.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. RNDr. Václava Vančaty, CSc. V práci jsem použila informační zdroje uvedené v seznamu.

Praha, 5. dubna 2007

.....

podpis

Obsah

Obsah

1. Úvod.....	5
2. Teoretická východiska.....	7
2.1 Studie zabývající se ontogenezí a růstem primátů.....	7
2.2 Studie zabývající se ontogenezí a růstem makaka rhesuse (Macaca mulatta).....	8
2.3 Makak rhesus (Macaca mulatta).....	9
2.3.1 Makak rhesus – obecné informace.....	10
2.3.2 Morfologie.....	11
2.3.3 Rozšíření.....	11
2.3.4 Místo výskytu.....	12
2.3.5 Ekologie.....	13
2.3.6 Speciální poznámky.....	15
2.3.7 Sociální organizace a chování.....	16
2.3.8 Rozmnožování.....	18
2.3.9 Péče o potomstvo.....	20
2.3.10 Komunikace.....	21
2.3.11 Zajímavosti.....	22
3. Problematika a cíl a pracovní hypotéza.....	25
4. Metodika práce a použitý materiál.....	26
5. Výsledky.....	27
5.1 generace makaků rhesusů KONÁROVICE.....	27
5.1.1 Výsledky Studie z primatologického centra v Konárovicích.....	27
5.1.2 Srovnání generací v primatologickém centru v Konárovicích.....	34

5. 1. 2. 1	Zhodnocení z let 1976 – 1984.....	35
5. 1. 2. 2	První generace 1985 – 1988.....	36
5. 1. 2. 3	Druhá generace 1989 – 1992.....	40
5. 1. 2. 4	Třetí generace 1993 – 1996.....	44
5. 1. 2. 5	Čtvrtá generace 1997 -1999.....	48
5. 2	generace makaků rhesusů SOČI.....	51
5. 2. 1	Výsledky Studie z primatologického centra v Soči.....	51
5. 2. 2	Srovnání generací v primatologickém centru v Soči.....	58
5. 2. 2. 1	První generace 1985 – 1988.....	58
5. 2. 2. 2	Druhá generace 1989 -1992.....	59
5. 2. 2. 3	Třetí generace 1993 – 1996.....	60
5. 2. 2. 4	Čtvrtá generace 1997 – 1999.....	61
5. 3	Shrnutí generace makaků rhesusů Konárovice a Soči.....	63
5. 3. 1	Konárovice.....	63
5. 3. 2	Soči.....	66
6.	DISKUSE k praktické části.....	68
7.	Didaktická část.....	73
7. 1	Základní škola.....	74
7. 1.1	Základní informace pro ZŠ.....	75
7. 2	Střední škola a gymnázium.....	77
7. 2. 2	Základní informace pro SŠ.....	78
7. 3	Co by nemělo chybět v hodině o primátech.....	81
8.	Diskuse k didaktické části.....	89
9.	Závěr.....	90
10.	Summary.....	91

Seznam literatury

Přílohy

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá růstem a vybranými demografickými údaji makaků rhesusů (*Macaca mulatta*) žijících v zajetí. Toto téma jsem si zvolila, protože jsem se chtěla ke konci svého studia orientovat spíše na antropologii a primatologii, než na ostatní biologické disciplíny, a také proto, že mě toto téma zaujalo. Před psaním diplomové práce jsem nikdy neměla žádné zkušenosti s porovnáváním somatometrických údajů, proto tato práce pro mě byla první zkušeností.

Problematiku ontogenetického růstu a vývoje makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) v zajetí řešily zejména tři studie - Vančata et al. 1999, 2000 a, 2000 b, ze kterých také moje diplomová práce vychází. Dalším důležitým podkladem mé práce byly databáze, s podrobnými údaji o *Macaca mulatta* z primatologického centra Konárovicích a v Soči, vytvořeny autory výše zmíněných studií. Pro porovnání obou populací a generací navzájem jsem studovala tyto údaje: výšku, výšku v sedě a hmotnost vzhledem k aktuálnímu věku, a dále pohlavní poměr jedinců a sezónu a měsíc narození.

Cílem této práce je mezigenerační porovnání makaků z Konárovic a ze Soči, a také porovnání jednotlivých generací mezi sebou v rámci dané populace. Dále jsem si stanovila dvě hypotézy, a to, že makakové rhesusové žijící v zajetí nemají sezónní rozmnožování a mezi jednotlivými generacemi makaků rhesusů ze Soči a Konárovic existují rozdíly v růstu hmotnosti, výšce a výšce v sedě.

Metodika práce je založena na rozčlenění obou populací do generací podle roku narození, a dále vytvoření grafů pro každý zkoumaný údaj, tak, aby se vyzkoumaná data a grafy daly porovnat z hlediska dané populace a generace, ve které se daní jedinci narodili.

Diplomovou práci tvoří celkem 10 kapitol. Ve druhé kapitole jsou obsaženy informace o makaku rhesusovi, a dále teoretická východiska diplomové práce. Praktickou část tvoří cíl, hypotézy, materiály a metody diplomové práce. K této části patří také výsledky práce, jejichž nedílnou součástí jsou grafy a tabulky, které jsou obsaženy v příloze. Poslední kapitolu tvoří didaktická část, kterou jsem do diplomové práce zařadila s ohledem na možnosti využití tohoto tématu v pedagogické praxi na základních a středních školách. Problematiku didaktického využití jsem v této části ještě rozšířila na primáty obecně, takže zde uvádím nejdůležitější informace o podřádech a skupinách primátů s vybranými zástupci, kteří by mohli, stejně jako makak rhesus tvořit modelový druh primáta pro danou skupinu.

2. Teoretická východiska

2. 1 Studie zabývající se ontogenezí a růstem primátů

Popis ontogeneze je jedním z hlavních úkolů současné fyzické antropologie. O této problematice existují spousty teoretických a empirických studií těžících z tohoto tématu (např. Hajniš a kol. 1989; Lhotská a kol. 1993; Přívratský, Vančata 1993 in press). Nicméně vysoké číslo studií vždycky neznamená lepší vhled do velmi komplexního a integrovaného procesu lidské ontogeneze. K porozumění její komplexnosti je také důležité rozpoznat ontogenetický proces u ontogeneze vyšších primátů.

Poslední dobou se primatologické a antropologické studie zabývají více a více ontogenezí a růstem primátů (např. Bogin 1993, Gavan, Hutchinson 1973; Jebavý 1994; Přívratský, Vančata 1993, in press; van Wagenen and Catchpole 1956; Vančata et al. 1995, 1999; Vančatová et al. 1999; Zlámalová et al. 1994, 1995 a, b) zaměřující svůj význam na porozumění adaptivního a fylogenetického procesu (např. Bogin 1993; Přívratský, Vančata 1996, in press; Vančata et al. 1999; Vančatová et al. 1999; Zlámalová aj. 1994, 1995a, b) Existují zde dva základní přístupy při studiu vyšších primátů.

Antropologický přístup se zaměřuje na výšku nebo na růst kostí a na nutnost longitudinálního výzkumu pro hlubší pochopení růstového procesu a jeho regulaci a dědičnost.

Primatologický přístup užívá zoologické a evolučně biologické znalosti o vývojovém procesu a je založen na analýze změn a variabilitě hmotnosti těla, která je více citlivá na změny prostředí a sociální struktury než na vývoji skeletu primátů.

Přesto oba hlavní parametry velikosti těla nemohou být studovány odděleně, protože jsou důležitými částmi procesu růstu a změna hmotnosti při dospívání úzce souvisí s růstem skeletu. Kromě toho vývojový proces nereflektuje jen obecné změny velikosti těla, ale také vývoj jednotlivých tělních segmentů (Vančata et al. 1999, Vančatová et al. 1999), změny jsou také specificky ovlivněny chováním, regulací a dědičnými faktory.

Naštěstí komplex longitudinální studie nehumánních primátů roste a vyvíjí se (např. Cheverud, Dittus 1992, Gavan, Hutchinson 1973; Spiegel 1985, van Wagenen, Catchpole 1956; Vančata et al. 1995; Vančatová et al. 1999, Zlámalová et al. 1994, 1995 a, b, 1996), hlavně souvisí s hmotností nebo ojedinele s jinými parametry těla, měřenými metodami ne zcela podobnými s těmi, které se hojně využívají v antropologii. Studie jsou velice limitovány

k relativně krátké specifické době ontogeneze primátů nebo jen ke hmotnosti. Hodně z nich má průřezový nebo semi - longitudinální charakter (např. Bowman, Lee 1995, Johnson, Kapsalis 1995; Stucki et al. 1991, Tanner et al. 1990).

2. 2 Studie zabývající se ontogenezí a růstem makaka rhesuse (*Macaca mulatta*)

Z výše popsaných důvodů začali autoři na začátku uvedených studií výzkumný projekt komplexní studie ontogeneze vyšších primátů, která zahrnuje nejen kompletní monitoring změn tělesných tvarů a velikostí (Vančata et al. 1999, Vančatová et al. 1999), ale také změny chování, reprodukci, biochemické a hormonální faktory (Jebavý et al. 1994, Vančatová et al. 1999 b), a také molekulárně genetické faktory v ontogenezi vyšších primátů. Žádná jiná studie nestuduje relace mezi růstem těla a jejích segmentů, regulaci a dědičné aspekty růstu a vývoj chování a komplex sociální struktury. Z dřívějších prací zabývajících se ontogenezí makaků rhesusů můžeme jmenovat např. Bowman 1992; Bowman and Lee 1995; DeRousseau 1990; Gavan 1991; Gavan and Hutchinson 1973; Johnson, Kapsalis 1995; Maity, Rathore 1998; Ochoa 1996; Saxton, Lotz 1990; Stucki aj. 1991; Tanner aj. 1990; van Wagenen, Catchpole 1956.

Práce studují úzkonosou opici makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) a dva hominoidní druhy, šimpanze učenlivého (*Pan troglodytes*) a orangutana sundského (*Pongo Pygmeus*). Projekt se hlavně zabývá primáty chovanými v zajetí. Aktuální data z longitudinální studie růstu *Pan troglodytes* a *Pongo Pygmeus* a jejich předběžné analýzy byly prezentovány v jiné studii (Vančata et al. 1999, Vančatová et al. 1999 a).

První souhrnné výsledky projektu „Postnatální ontogeneze vyšších primátů“ byly publikovány (Vančata et al. 1999, Vančatová et al. 1999 a). Projekt zahrnuje komplexní longitudinální studii růstu a jeho regulaci a vývoj biochemických a hormonálních faktorů, chování a sociální strukturu a genetické faktory primátů.

Makak rhesus (*Macaca mulatta*) je modelem pro studium růstu a vývoje opic. Více než 150 jedinců *Macaca mulatta* bylo longitudinálně studováno v primatologickém centru v Konárovicích (Vančata et al. 1999; Zlámalová et al. 1994, 1995a, b, 1996), 70 jedinců pak v primatologickém centru v Soči (Vančata et al. 1999).

První analýza byla zaměřena pouze na růstové křivky populace, které neumožňovaly analyzovat některé důležité vlastnosti růstu a vývoje makaků rhesusů z Konárovic. Byly to jmenovitě individuální variabilita růstu a specifické vývojové vzory, stejně jako rychlost změn růstu v jednotlivých fázích ontogeneze. Nová data umožňují vypočítat individuální růstové křivky pro první dvě zkoumané skupiny makaků z Konárovic, a proto tato studie také prezentuje analýzu individuálních růstových křivek pro 39 jedinců, kteří dosáhli adolescence nebo dospělosti v průběhu longitudinální studie. (Vančata et al. 2000 a).

2. 3 Makak rhesus (*Macaca mulatta*)

Pro již výše popsané studie (Vančata et al. 1999, 2000 a, b) byl makak rhesus vybrán jako zástupce vyšších úzkonosých primátů. Tato část diplomové práce je proto zaměřena na obecné informace o tomto druhu. Jedná se hlavně o morfologii, rozšíření a ekologii makaka rhesuse (*Macaca mulatta*). Tato kapitola vychází ze dvou hlavních zdrojů: Cawthon Lang KA (2005): Primate Factsheets: Rhesus macaque (*Macaca mulatta*) <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/rhesus_macaque> a dále z knihy Primatologie 1. a 2. díl (Vančata 2003). Z této kapitoly bude také vycházet didaktická část této práce.



Obrázek 1. makak rhesus (*Macaca mulatta*) foto:

<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/images/img4922.gif>

2. 3. 1 Makak rhesus – obecné informace

Zařazení do systému:

říše: *Animalia* – **Živočichové**

kmen: *Chordata* – **Strunatci**

třída: *Mammalia* – **Savci**

řád: *Primates* – **Primáti**

infrařád: *Catarrhina* – **úzkonosí primáti**

nadčeleď: *Cercopithecoidea* – **úzkonosé opice**

čeleď: *Cercopithecidae* – **kočkodanovití**

podčeleď: *Cercopithecinae* – **kočkodani**

tribus: *Papionini* – **paviáni a makakové**

rod: *Macaca* – **makak**

druh: *Macaca mulatta* – **makak rhesus** (Zimmermann, 1780)



Obrázek 2: mláďata při groomingu

http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/david_blank/Mmulatta20.jpg/view.html

Délka života: průměrně 25 let

Doba gestace: 5,5 měsíce (164 dní)

Výška: 531,8 mm (samci) a 468,8 mm (samice)

Váha: 7,7 kg (samci), 5,34 kg (samice)

Poddruhy: *M. m. brevicauda*, *M. m. lasiota*, *M. m. mulatta*, *M. m. sanctijohannis*, *M. m. vestita*, *M. m. villosa*

Makaky rhesuse rozdělujeme podle země původu. Makakové rhesusové pocházející z Čínské oblasti jsou: *M. m. vestita*, *M. m. lasiota*, *M. m. sanctijohannis*, a *M. m. brevicauda*. Z indické oblasti pocházejí poddruhy: *M. m. mulatta* a *M. m. villosa*.

2. 3. 2 Morfologie

Barva srsti přechází od špinavě hnědé ke kaštanové. Osrstění se nenachází jen na jejich obličeji, který je zbarven červenorůžově. Zadek má stejné zbarvení jako obličej. Mají středně dlouhý ocas, jehož průměrná délka se pohybuje mezi 207,6 a 228,9 mm. U samce a samice nacházíme sexuální dimorfismus, stejně jako u ostatních zástupců rodu makak. Samci měří v průměru 531,8 mm a váží v průměru 7,70 kg. Samice mají průměrnou výšku 468,8 mm a průměrnou váhu 5.34 kg. Makakové jsou kvadrupedi a podle území výskytu jsou buď převážně arboreální nebo terestrální. Makakové rhesusové jsou také schopnými plavci. Ve vodě většinou hledají potravu, utíkají před nebezpečím, regulují svou tělesnou teplotu, nebo si hrají. Plavání je dovednost, kterou můžeme sledovat jak u dospělých, tak u dětí od dvou dnů života.

2. 3. 3 Rozšíření



Obrázek 3: Rozšíření makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) červeně

http://pin.primate.wisc.edu/fs//sheets/maps/macaca_mulatta_range_large.gif

Jediný primát, který má širší zeměpisné rozšíření než makak rhesus, je člověk. Makak rhesus se vyskytuje všudypřítomně po celé kontinentální Asii, od Afghánistánu po Indii a od

Thajska k severní Číně. *M. m. vestia*, *M. m. lasiota*, *M. m. sanctijohannis* se jsou zastoupeni v západní, centrální a východní Číně, další čínský druh, *M. m. brevicauda*, zase na Hainanu. Skupina indických makaků rhesusů je regionálně oddělena, *M. m. villosa* se nachází v severní části Indie v regionech Kašmír a Punjab, dále v Pakistánu a Afghanistanu. *M. m. mulatta* má pak své rozšíření v Indii, Bhútánu, Myanmaru, Nepálu, Bangladéši, Thajsku, Laosu a Vietnamu. Je pravděpodobné, že budou přidány ještě další poddruhy a *M. m. mulatta* bude requalifikován na několik geneticky a morfologicky odlišných poddruhů. Roku 1938 byla založena na několika ostrovech v Karibském moři kolonie volně žijících makaků rhesusů. Introdukce na Cayo Santiago a Puerto Rico, kde jsou makakové rhesové studovány za polo-přírodních podmínek skoro 70 let, poskytla bezprecedentní zdroje informací ohledně chování, demografie populace a individuálních sociálních a fyzických vývojích. Vůbec se nevyskytuje v jižní Indii, jižních částech jihovýchodní Asie a na Sundských, a ani jiných, ostrovech (Vančata 2003).

Kromě ustanovení volně žijící kolonie makaků rhesusů, přišlo na svět také nové pole působnosti pro studium sociobiologie, průkopníkem byl Stuart Altmann, který pozoroval makaky na Cayo Santiago společně se sociobiologem E. O. Wilsonem.

Makakové rhesové jsou nejvíce studováni nehumánní primáti, jak v laboratorních, tak v přírodních podmínkách, kde se více pozorují indiští makakové.

2. 3. 4 Místo výskytu

Protože se makakové nacházejí na velice širokém území, je těžké stručně shrnout místa výskytu. V nejobecnější rovině se vyskytují v tropickém a mírném pásu, zahrnující polopouště, suché opadavé, smíšené i bambusové lesy, stejně tak jako tropické pralesy a mangrovové bažiny, obvykle v nadmořské výšce do 2000 m. Makakové rhesusové obývají také území v blízkosti lidských obydlí a kolem opracovávaných polí.

V nejsevernější části jejich rozšíření, rhesusové z hor Taihang v Číně žijí v sekundárních opadavých lesích s nadmořskou výškou mezi 300 a 1200 m, s mírným klimatem. V tomto regionu jsou horká, deštivá a vlhká léta a krutá, chladná a suchá zima, rozsah teplot je mezi -20°C až + 40°C. Průměrné roční srážky činí 641 mm, s obdobím dešťů od června do srpna. Podobné klima je i v Pakistánu, kde dominují smíšené, stále zelené a opadavé lesy. V jejich tropickém rozšíření v Číně, a podobně na Myanmaru, Laosu a Thajsku,

deštivé období trvá od května do října, s průměrnými ročními srážkami 155 mm. Teplota je během roku více stabilní v Indii a v severní Číně, s teplotami mezi 22°C až 28°C. Místo rozšíření zahrnuje sekundární tropické a suché stále zelené pralesy a bambusové pralesy.

V Indii se makakové rhesusové vyskytují na rovinatých, obdělávaných územích, kde dominují zemědělská pole, a také v rovinách, v podhůřích a na horách, respektive v tropických deštných pralesech a suchých opadavých listnatých lesech. Průměrné roční srážky se pohybují mezi 420 – 2150 mm a závisí na nadmořské výšce. Průměrná roční teplota je mezi - 4°C a 48°C. Během nejteplejšího období roku migrují skupiny himalájských makaků z Indie do výše položených oblastí, kde chladnější teploty přetrvávají i během léta. V urbanizované části Indie můžeme makaky nalézt na silnicích, březích kanálů, na železničních zastávkách, na vesnicích, ve městech a v chrámech.

2. 3. 5 Ekologie



Obrázek 4 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/180>

Makakové rhesusové jsou mimořádně adaptováni koexistovat s lidmi a prospívat blízko lidských obydlí. Je tedy nemožné charakterizovat jejich „přírodní“ potravu bez přihlídnutí k vlivu člověka. Protože se makakové nacházejí více u lidských obydlí než v lesích, jejich potravu se odvozuje, ať už přímo či nepřímo, od lidských aktivit. Zhruba 93 % jejich potravy pochází z lidských zdrojů, jak z almužen, tak ze zemědělských zdrojů. Makakové rhesusové jsou omnivoři a mají široký záběr potravy od rostlin k bezobratlým. Díky jejich krádežím surovin mají makakové přístup k široké paletě pěstovaného ovoce a zeleniny a v hustě obydlených oblastech shánějí potravu také u popelnic. Všude, kde

makakové žijí, zejména v Indii, obydí chrámy, kde jsou krmeni a uctíváni místními lidmi. Tato potrava zahrnuje zejména chléb, banány, ořechy, semena, další druhy ovoce a zeleniny a další rozličné pochutiny, jako například zmrzlinu. Na území, kde není tak velký vliv člověka, se makakové soustřeďují na ovoce, květiny, listy, semena, plody, pupeny, trávu, jetel, kořeny a kůru, dále svůj jídelníček obohacují o termity, kobylky, mravence, brouky a houby. Rhesusové jedí také ptačí vejce, měkkýše a ryby. Během nejsušších období roku mohou také pojídat bahno z termitišť. Na Cayo Santiago makakové rhesusové také pojídají bahno, pravděpodobně proto, že minerální obsah země na ostrově je podobný se složením lidských léků pro bolavý žaludek. Makakové bahno pojídají zřejmě z důvodů odstranění střevních parazitů. Ve vyšších polohách, kde sněhová pokrývka omezuje zdroje potravy, jsou rhesusové nuceni pojídat listy stále zelených stromů a kůru, stejně jako bobule, které rostou v zimě. Během zimy tyto makakové trpí nedostatkem potravy a stresem ze špatného počasí, z těchto důvodů se zde při déle trvající zimě projevuje větší procento jejich úmrtnosti.

Velikost domovského a šíře denního teritoria jsou závislé na místě výskytu. Chrátovní, vesničtí a městští makakové rhesusové mají malé domácí teritorium mezi 0,1 – 3 km², protože dostávají jídlo od lidí, nebo si ho nakradou. Denní teritorium pro tyto urbanizované oblasti je variabilní, ale v průměru se pohybuje okolo 1,15 km². Ve více zalesněných oblastech Indie může mít domovské teritorium velikost nad 15 km², ale makakové se v průměru pohybují jen asi okolo 1 428 m za den. V Číně se domácí teritorium ve městech pohybuje od 0.1 až k 0.72 km², zatímco na horách je jejich domácí území o hodně větší, mezi 11 až 22 km², ale v průměru asi 16 km². Pohyb makaků v tomto prostředí se pohybuje okolo 1 050 – 3 500 m/den.

Klima a sezóna ovlivňují načasování a typ denních aktivit. V nejteplejším období makakové tráví nejvíce času odpočinkem, oproti mírnějším měsícům. Domácí teritoria se překrývají a skupiny se více potkávají, což je vesměs charakterizováno mírnými sociálními interakcemi. Napříč všemi místy výskytu, mezi hlavní aktivity makaků patří jídlo a odpočinek, zbytek času věnují cestování, groomingu, hraní a jiným aktivitám.

Mezi potencionální predátory makaků patří psi, lasice, leopardi, tygři, žraloci, krokodýli a hadi.

2. 3. 6 Speciální poznámky

Pro jejich anatomickou a fyziologickou podobnost s člověkem, relativně snadný chov v zajetí a dosažitelnost nabídky z Indie jsou makakové rhesové dlouho využíváni jako nehumánní primáti, na kterých je veden výzkum pro lékařské účely. K přímým přínosům pro lidské zdraví, které by bez pomoci makaků rhesusů nemohlo být, se řadí: rozvoj vakcín vztekliny, neštovic a dětské obrny, objevení RH faktoru a tvorba léků na zdolání HIV/AIDS, porozumění ženskému reprodukčnímu cyklu a embryonálního vývoje a mnoho objevů týkajících se chování.

Tato část popisu pochází také od autora Cawthon Lang KA (2005 b), ale dále jsou uvedeny informace ohledně sociální organizace, rozmnožování, péče o mláďata a o vokalizaci.

2. 3. 7 Sociální organizace a chování



Obrázek 5 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/175>

Rhesusové žijí ve velkých smíšených skupinách, které mají průměrně od 10 do 80 jedinců, bez ohledu na typ místa výskytu. Skupiny makaků rhesusů jsou charakterizovány filopatrií samic a migrací samců; samice zůstávají ve skupině, ve které se narodily, a formují hierarchické vztahy podle jejich matrilineární příbuznosti, mezitím co samci na začátku pářicího období těsně před pubertou migrují ze své původní skupiny, během života je

obměňují a hledají příležitosti k páření. Samice jen velmi zřídka opouštějí svou původní skupinu.

Mezi samicemi zůstává po celý život relativně stabilní postavení, které se přenáší na jejich potomky. Každá samice postupuje na žebříčku nad svoji starší sestru, a tudíž, když nejstarší a nejvýše postavená samice zmizí nebo zemře, je většinou nahrazena svou nejmladší dcerou. Jeden z prospěchů dominance u makaků rhesusů je přednostní přístup k potravě a místu. Výše postavené samice mají lepší přístup k lepšímu místu při jídle, protože vytlačí níže postavené samice, a tak jsou při konzumaci méně rušené, ve srovnání s podřízenými samicemi. Protože mají lícní torby, tak podřízené samice zase nesní méně než výše postavené, jen si prostě schovají co nejvíce potravy do svých toreb, a pak se od skupiny přesunou najíst se. Tato stravovací metoda je více energeticky náročná, než kdyby níže postavené samice zůstávaly při jídle na tom samém místě, a tak při stejném množství potravy vydají při její konzumaci více energie.

Dominantní status a postavení mezi samci není během jejich života tak stabilní jako u samic. Nedospělí samci dědí postavení po svých matkách, když dospějí, jejich status se mění podle jejich sociálních a agresivních dovedností. Agrese se někdy používá pro nastolení a zpevnění sociální pozice, agresivní chování u makaků rhesusů zahrnuje plácání, tahání za srst, strkání, škubání za ocas a mlácení, stejně tak i další nekontaktní způsoby jako vytlačení a hrozby. Když už jednou samci dosáhnou dominantního postavení, užívají si svého statusu v průměru asi kolem 2 let, než je vytlačí jiní samci (Cawthon Lang 2003).

Vazby jsou v sociální struktuře udržovány především na bázi agonistického chování, a proto se ve skupině často projevují nejrůznější formy agresivity, ve které hrají často významnou úlohu adolescentní jedinci. Dospělí samci totiž tolerují juvenilní a adolescentní jedince zhruba do čtyř let a mohou je v agonistické akci podpořit, pokud to důsledně vyžadují. Signály agonistické hrozby, prokázání podřízenosti nebo dominance, jsou u rhesusů velmi pestré a jasně definované. Dominantní jedinci mají přednostní přístup ke kvalitnější potravě, což se výrazně projevuje, a to již od juvenilních jedinců, u skupin žijících v zajetí. Tak jako u většiny druhů makaků, i v chování rhesusů je běžné usmiřování, ale má menší intenzitu a je méně časté než u některých jiných druhů.

Skupina makaků rhesusů je díky své agresivitě velmi dobře schopná odolávat predátorům, rhesové dokáží odehnat i tygra. *Macaca mulatta* žije často sympatricky

s hulmanem posvátným, někdy i s hulmanem zlatým. Poměrně složité je sexuální chování s celou řadou specifických signálů. Důležitou úlohu hraje fotoperiodicita a pohlavní hormony, testosteron a estrogeny. Vyšší hladina testosteronu přispívá zároveň i k vyšší soutěživosti a agresivitě samce.

Makak rhesus patří mezi nejdůkladněji prozkoumané primáty i z hlediska sexuality a sexuálního chování. Skupinu makaků rhesů vytváří obvykle několik desítek jedinců, počet se však může blížit i ke stu. Sociální struktura je mnohosamco–samicová s několika specifickými rysy. Ve skupině vládne striktní na samice vázaná matrilineární hierarchie a existují silné rodinné vazby. Pokud se skupina rozštěpí, rodinné klany zůstávají vždy pohromadě. Samice makaků rhesů jsou filopatrické. Samci jsou vůči samicím dominantní, žijí však většinou na periferii skupiny a každých několik let migrují mezi sousedními skupinami. Vazby jsou v sociální struktuře udržovány především na bázi agonistického chování, a proto se ve skupině často projevují nejrůznější formy agresivity, v níž hrají často významnou úlohu adolescentní jedinci. Dospělí samci totiž tolerují juvenilní a adolescentní jedince zhruba do čtyř let věku a mohou je v agonistické akci podpořit, pokud to důsledně vyžadují. Signály agonistické, hrozby, prokázání podřízenosti nebo dominance jsou u rhesusů velmi pestré a jasně definované. Dominantní jedinci mají přednostní přístup ke kvalitnější potravě, což se výrazně projevuje (a to již od juvenilních jedinců) i u skupin žijících v zajetí. Mladí dominantní jedinci mohou prokazovat své vysoké postavení pomocí různých typů socio–sexuálního chování připomínajících kopulaci, a to i u nízko postavených dospělých samic. Sexuální chování je poměrně složité a obsahuje i mnoho specifických signálů. V době maximální sexuální receptivity samice dává přednost kopulaci s jedním samcem. Během dne dochází k četným krátkým kopulacím, ale samec ejakuluje až po sérii krátkých kopulací, ne však při každém páření. Důležitou úlohu hraje u makaků rhesů fotoperiodicita a pohlavní hormony – testosteron a estrogeny. Vyšší hladina testosteronu přispívá zároveň i k vyšší soutěživosti a agresivitě samce (Vančata 2003).

2. 3. 8 Rozmnožování



Obrázek 6 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/176>

Samice dosahují puberty okolo 3 let, zatímco samci sexuálně dospějí ve 4. roce života. Ovariální cyklus trvá 28 dní a je charakterizován ztmavnutím okolo anogenitální oblasti a menstruací. Estrus trvá od 8 do 12 dní, samice mají ovulaci zhruba v polovině této periody. Během ovulace mají samice více sexuálních styků, jejich reprodukční období trvá od 3 do 20 let. Samcům začíná puberta mezi 3 až 3,5 lety, ale jejich těla nedosahují dospělých parametrů dříve než v 8 letech. Ačkoliv jsou samci schopni se rozmnožovat již ve 4 letech, nejsou až do 8 reprodukčně úspěšní. Během tohoto období, tedy než samci začnou být sexuálně dospělí, a když se začnou pářit, mladí rhesové se učí sociálním dovednostem, zahrnujícím také bojové dovednosti, které mají vliv na jejich úspěch během života. Samice i samci dosahují sexuální dospělosti dříve v zajetí.

Je patrná jistá sezónnost porodů, protože nejvíce se samci a samice páří od října do prosince a porod mláďat se koná ve stejnou dobu – na konci období dešťů, nebo při dostatku potravy. Na Cayo Santiago je sezónnost páření mnohem delší, začíná v červenci a trvá do prosince. Výše postavení samci mají více příležitostí k páření se samicemi než níže postavení, ale ne vždy zplodí větší počet potomků. Níže postavení samci mohou mít stejný úspěch při reprodukci jako výše postavení, jsou totiž ve skupině noví a jsou tak pro samice více

atraktivní. Od jedné pářící sezóny k další samice drasticky redukuje počet páření se samci z vlastní skupiny a po 3 letech se již nepáří s žádným z nich a dávají tak příležitost cizím samcům.

Během sezóny rozmnožování vytvářejí samice konsortní skupiny s jedním nebo více samci, většinu času přitom tráví groomingem a pářením s těmito samci. Samice a samci makaků rhesusů jsou promiskuitní, kopulují vícekrát s více partnery. Obě pohlaví podněcují tyto konsortní vztahy a kompetice pro úspěch při páření, jenž je závislý na vysoké agresivitě při páření, která je v tomto období patrná ve skupinách makaků rhesusů. Březost trvá 164 dní a dalšího potomka mívají samice až za 12 až 24 měsíců. Když samice potratí, nebo jejich potomek zemře během 1. roku života, je více pravděpodobné, oprti samici, která vychovává potomka, že v další sezóně porodí.

2. 3. 9 Péče o potomstvo



Obrázek 7 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/179>

Zatímco většinu zodpovědnosti při péči o potomstvo zastává matka, o mláďata rhesusů se také starají příbuzné samice a dospělí samci je ochraňují. V několika prvních dnech jsou mláďata nošena ventrálně a chráněna svou matkou od ostatních členů skupiny. Ventrální lpění je pozice, která je nejvíce používána při cestování během prvních čtyř měsíců, ale mláďata začínají jezdit na hřbetě matky již během druhého týdne. Do šestého týdne jsou

lokomoční schopnosti natolik vyvinuty, že se mláďata mohou pohybovat samostatně, ale jejich pohyb není zas tak rychlý, takže pokud se matka pohybuje rychle, nosí potomka s sebou. Někteří mladí rhesusové jsou nošeni až do období jednoho roku, ale je to celkem ojedinělé. Během prvních dvou týdnů matky své potomky výhradně kojí, pak mláďata začínají s tuhou stravou. Okolo čtvrtého měsíce matky začínají své potomky odstavovat a při narození dalšího mláděte jsou mladí rhesusové plně odstaveni.

Mláďata začínají prozkoumávat okolí ještě dříve, než dosáhnou 5 dnů, a pak jejich zájem roste, takže od třetího týdne udržují fyzický kontakt s matkou jen pro ně potřebnou dobu. Během tohoto období se o mláďata intenzivně zajímají juvenilní a adolescentní samice, jsou v kontaktu s matkou, groomingují ji a snaží se dostat co nejbližší k mláděti. Když se mládě od matky vzdálí, mladé samice se ho snaží dotýkat a nosit, ale matka na své mládě pečlivě dohlíží a při jakémkoliv náznaku nebezpečí agresivně atakuje mladší samice. Toto tetičkovské chování mladým samicím makaka rhesuse pomáhá později úspěšně vychovat potomky.

2. 3. 10 Komunikace



Obrázek 8 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/177>

Vokální komunikace a gestikulace je pro makaky rhesuse důležitá. Výraz tváře, řeč těla a gesta jsou formy neverbální komunikace u makaků rhesusů, které jsou důležité při

vzájemné interakci na krátké vzdálenosti. Jedním z častých výrazů tváře, který používají všichni zástupci rodu makak, a který je nejvíce obvyklý, je „tiché cenění zubů“. Tento výraz se používá mezi jedinci různého postavení, níže postavení a submisivní jedinci ukazují tvář a tiše cení zuby směrem k dominantnímu jedinci. Další výraz tváře, který se užívá při dominantních interakcích, zahrnuje „grimasy strachu“, doprovázené křikem, které používají zvířata, která se bojí, jako uklidnění či přesměrování agrese. Dominantní zvířata používají při hrozbě tichý, „upřený pohled s otevřenou pusou“, doprovázený kvadrupedním postojem a vztyčeným ocasem. Jiný komunikační signál je „ukazování zadku“ se vztyčeným ocasem, kdy jsou ukazovány genitálie výše postavenému jedinci.

Vokalizace makaků rhesusů zahrnuje „vrkání“ a „bučení“, jež jsou slyšet během pohybu skupiny, při přidruženém chování, a když se jedno zvíře obrací na druhé ke groomingu. „Švitoření“ a „cvrlikání“ je slyšet v souvislosti s vysoce kvalitní neobvyklou stravou. Nejvíce používaným alarmujícím zvukem je ječivé štěkání, které vydávají rhesové ve výhrůžných situacích, tento zvuk se skládá z jednoho hlasitého a vysokého tónu. Vokalizace, která se užívá při agresivní interakci, zahrnuje „vřískot“, „jekot“, „pištění“, „těžké oddychování“, „vrčení“ a „štěkání“. Mláďata mají svůj vlastní vokalizační repertoár, jedná se o ostré staccato, které signalizuje problémy při odstavení, spojené s křečovitými záškuby těla, vypadají stejně jako lidské děti při záchvatu zuřivosti (Cawthon Lang 2003). Mlaskání samci používají jako pozvání samice v estru ke kopulaci (www.members.tripod.com/uuakariuumacaca-mulatta.html).

2. 3. 11 Zajímavosti



Obrázek 9 <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/181>

Jméno „rhesus“ pochází z Řecka, Rhesus byl trácký král, který pomáhal Priamovi v Tróji. Audebert, muž, který použil toto slovo k pojmenování druhu, tvrdí, že to nemá nic společného (Seinfeld, J. 2000).

Další pojmenování: hindsky BANDAR, bengálsky MARKAT (<http://www.haryana-online.com/Fauna/bandar.htm>)

Kniha o savcích Malý Brehm Savci o makaku rhesusovi uvádí (Záborský 2001, str.21): *„Indové ctí zvláště ještě bundera (macacus rhesus), opici to malou, barvy hnědé a velmi chytrou. Kapitán Johnson vypravuje o ní toto: „Nedaleko města Bindrabuna jest více než sto dobře upravených zahrad. Pěstují se tam všechny druhy ovoce a to pro bundery, jichž živění boháči považují za záslužný skutek víry, proto ve všech částech města jest hojnost opic těchto. Když jsem jednou kráčel ulicí, starý opičák sestoupil na dolejší větev stromu, sňal mi z hlavy turban, ihned s ním zmizel a od té doby jsem ho již nespatriil. Dům, ve kterém jsem bydlel, neměl žádných dveří, pročež opice často přicházely do světnice a pře mýma očima odnášely ze stolu chléb a jiné věci. Spali li jsme, vyloupily zatím celé obydlí. Často jsem se tvářil, jako bych spal, abych pozoroval jejich pohyby a opatrnost, s jakou vše prohlížely, jejich chytrost a hbitost bavila mne nemálo. Často skákaly od domu k domu až na vzdálenost čtyř nebo pěti metrů nesouce jedno nebo dvě mlád'ata a mimo to ještě jsouce obtíženy chlebem, cukrem, jinými věcmi. Když jsem meškal v Muttře, dva mladí důstojníci střelili po opici, což obyvatele tak popudilo, že u velkých davech se seběhli, jali se po důstojnících a slonu, na kterém jeli, házeti kamením a zahnali je do řeky, kde se utopili. Domorodci z Baky*

sklízějící obilí zůstávají desetinu na polích opicím. Tyto pak u velikých davech sestupují s hor, odnášejí vše, co pro ně jest určeno, a skrývají to ve skalách, aby hmyz toho nezničil. Živí se hlavně tímto obilím a domorodci tvrdí, že opice, kdyby nedostalo se jim podílu jim patřícího, příštího rouby obilí zničily dříve, než by uzrálo.“

Objevení Rh faktoru

Rh faktor byl objeven roku 1940. Druhý významný krevní typ rozlišující krev podle tzv. Rhesus faktoru (zkráceně Rh faktoru) byl popsán Karlem Landsteinerem a [Alexanderem Weinerem](#) roku 1940. Rh faktor je pojmenován podle makaků, [Macaca mulatta](#) (anglicky *Rhesus Macaque*), u kterých jej Landsteiner a Weiner objevili. (http://cs.wikipedia.org/wiki/Krevn%C3%AD_skupina)

Makak rhesus v kosmu

Prvním primátem v kosmu byl Albert – makak rhesus v roce 1948. A další ho následovali. Na obrázku z NASA je Sam, který se do kosmu podíval v roce 1959 (http://en.wikipedia.org/wiki/Little_Joe_2).



Obr. 10 makak rhesusu v kosmu

foto: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:B60-00036.jpg>

První klon primáta

Vědci z Oregonského centra regionálního výzkumu primátů naklonovali makaka rhesuse. Makak rhesus naklonováno DNA obsahující informace medúzy.
(www.abc.net.au/science/news/stories/s93258.htm)



Obr. 11 klonovaný makak rhesus Tetra

Foto: www.abc.net.au/science/news/stories/s93258.htm

3. Problematika a cíl a pracovní hypotéza

Praktická část diplomové práce vychází ze tří již zmíněných studií (Vančata et al. 1999, 2000 a, b), hlavně pak ze zaznamenaných dat pro tuto studii v programu QuattroPro 9. Cílem této práce je mezigenerační porovnání makaků z Konárovic a ze Soči, a také porovnání jednotlivých generací mezi sebou v rámci dané populace. Zaměření práce je zejména na počet jedinců narozených v daném roce a na roční období narozených makaků. Hlavní porovnání je prováděno v oblasti hmotnosti, výšky a výšky v sedě vzhledem k aktuálnímu věku. Všechna porovnávaná data vycházela ze zmíněných studií, průměrné hodnoty byly brány z vyzkoumaných průměrných hodnot, které by měli jedinci v určitém věku dosáhnout.

Jako pracovní hypotézy jsem si stanovila:

Makakové rhesusové žijící v zajetí nemají sezónní rozmnožování.

Mezi jednotlivými generacemi makaků rhesusů ze Soči a Konárovic existují rozdíly v růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě.

4. Metodika práce a použitý materiál

Materiál, který byl použit pro zpracování diplomové práce, pochází ze 3 studií (Vančata et al. 1999, 2000 a, b). Materiály a metodika zpracování a sběru těchto údajů byly popsány v teoretické části této práce. Z dané studie byla vybrána data z longitudinální studie makaků rhesusů z primatologického centra v Konárovicích a Soči. Jedná se o informace o datu narození, hmotnosti, výšce, výšce v sedě a aktuálním věku jedinců.

Data, která byla zpracována v tabulkovém programu QuattroPro 9, byla nejdříve zkontrolována. Při nesrovnalostech, jako např. stejná čísla rozdílných jedinců, byla opravena. Většinou se jednalo pouze o doplnění již daného čísla o měsíc a rok narození. Pracovní databázi tvořily informace o hmotnosti, výšce, výšce v sedě a datu narození jednotlivců. V této databázi byla všechna sesbíraná data o makacích z primatologického centra v Konárovicích. Co se týče dat z primatologického centra v Soči, pro tuto práci byly použity informace pouze z longitudinální studie (Vančata et al. 2000 b), a to jen jedinci, narození mezi roky 1985 – 1999, aby se dané informace mohly dát srovnávat se stejně starými makaky z Konárovic. Všichni jedinci byli podle roku narození rozděleni do 4 generací. První generaci tvořili jedinci, narození mezi léty 1985 – 1988, druhou 1989 – 1992, třetí 1993 – 1996, poslední pak jedinci z let 1997 – 1999. V kapitole o makacích z Konárovic je ještě zmínka o jedincích narozených mezi léty 1976 – 1984, ale vzhledem k velice malému počtu dat tyto údaje nebyly započítány do celkového hodnocení celé populace konárovicových makaků.

Dalším krokem bylo zpracování dat pro každou generaci zvlášť u makaků ze Soči. U makaků z Konárovic se navíc zpracovával každý rok zvlášť. Sledovanými znaky byl počet narozených jedinců v generaci, resp. roce, poměr narozených samců a samic a měsíce, v kterých se jedinci narodili. Z daných dat byly v programu QuattroPro 9 vytvořeny grafy (viz příloha).

Stejným způsobem byly vytvořeny i grafy ohledně somatometrických údajů hmotností, výšek a výšek v sedě. Pro objektivnější porovnání dat jsem zvolila aktuální věk, měřený v týdnech. Zaznamenávané křivky jsou pro každého jedince zvlášť, v legendě jsou za lomítkem také uvedeny měsíc a rok narození daného jedince. Grafy jsou vytvořeny po jednotlivých rocích u makaků z Konárovic a po jednotlivých generacích u makaků ze Soči. Průměrné hodnoty, zaznamenané v grafech, vycházejí z hodnot, zjištěných ve studiích (Vančata et al. 1999, 2000 a, b).

5. Výsledky

5. 1 generace makaků rhesusů KONÁROVICE

5. 1. 1 Výsledky Studie z primatologického centra v Konárovicích

Výzkumný projekt „Postnatální ontogeneze vyšších primátů“ reprezentuje komplexní studii růstu, jeho regulaci, vývoj biochemických a hormonálních faktorů, chování, sociální strukturu a genetické faktory u opic a vyšších primátů.

Studie zahrnuje také longitudinální studii 101 zkoumaných jedinců makaka rhesa (*Macaca mulatta*) od 4 do 80 měsíců věku z Primatologického centra z České republiky. Makakové žijí v 8 skupinách v polopřírodní (věkové) mnohosamcové sociální struktuře. Nové skupiny jsou vytvářeny po kojení přibližně ve 4. – 8. měsíci života. Do dneška bylo do longitudinální studie zahrnuto 5 skupin (Vančata et al. 2000 a).

Nová analýza individuálních růstových trendů a růstových rychlostí ukázala mnoho důležitých faktů.

Výzkumný projekt „Postnatální ontogeneze vyšších primátů“ začal v primatologickém centru v Konárovicích v raném létě roku 1993. Longitudinální studijní vzorek zahrnuje jedince v rozmezí od 0 do 84 měsíců věku. Jedinci ze semilongitudinální studie byli studováni od roku 1983 od narození do 20 let, ale soubor údajů pochází z let 1992 - 1999.

Studie aktuálně zahrnuje více než 1800 somatometrických údajů od více než 150 jedinců z 6 studovaných skupin z longitudinálně studovaného vzorku konárovicích makaků.

Bylo uskutečněno 48 somatických měření u každého jedince: hmotnost, výška, výška v sedě, 9 dimenzí hlavy, 15 vlastností horní a 12 vlastností dolní končetiny a 9 vlastností trupu. Použitá měření jsou ta samá jako u standardního antropometrického souboru, publikovaného Martinem a Sallerem (1957) a Knussmann (1987). Jen některá měření byla trochu modifikována (Zlámalová et al. 1994, 1995 a, b, 1996).

Pro analýzu dat byly použity programy Statgraphics pro Windows a Statistica 5.0. Růstové křivky a křivky rychlosti růstu byly počítány pomocí metod polynomické regrese (polynomiální rovnice mají 7 stupňů nebo více – Statistica 5.0 a Grapher 1.0). Všechny testy byly dělány na 95% úrovni. Tabulky prezentují výsledky analýzy ve 3měsíčních intervalech (čísla v levé kolonce reprezentují průměr v 3měsíční periodě). Měření bylo prováděno jednou osobou podle našich standardů antropometrických postupů pro měření primátů (Zlámalová et

al. 1994, 1995 a, b). Opice byly uzavřeny v klecích, ale nikdy se nenacházely pod plnou narkózou. K tomu vedly dvě hlavní příčiny: nebezpečí pro mladé jedince a snižující se svalová tenze, která by mohla být u zkoumaných jedinců velice odlišná v závislosti na individuálních fyziologických vlastnostech a věku. Částečná narkóza byla ojedinelé použita jen u velkých dospělých a subadultních jedinců.

Pro použití somatometrických metod u primátů se braly standardizované pozice těla a jednotlivých segmentů jako základní podmínka pro somatometrické měření.

Hmotnost byla měřena s precizností na 10 gramů. Na všechna měření bylo použito měřicí pásmo s precizností na 5 mm, cephalometr – 2mm a posuvné měřítko – 1mm.

Data byla analyzována pro jednotlivce, pro každou skupinu odděleně a pro celý vzorek. Kvůli nízkému číslu pozorování u některých věkových skupin byl pro analýzu použit měsíční interval.

Hlavový segment se vyvíjí poměrně nezávisle u neurokrania, ale v korelaci s výškou těla u splanchnokrania jsou u všech hlavových parametrů jisté a viditelné rozdíly mezi pohlavím. Akcelerace růstu hlavy u makaků rhesusů je relativně delší než u člověka. Segmenty trupu a končetin mají podobné růstové vzory rozdílné od těch hlavových, tj. od růstových vzorů neurokrania. Každý segment těla, tj. segmenty hlavy, trupu a končetin, má specifický vzor růstu, rozdílný u samic a samců. Rychlost růstu u samic začíná u prepuberty mezi 18. a 24. měsícem života a končí po 48. měsíci, kdy se uzavírá adolescentní perioda. Pubertální spurt u samců začíná po 3. roce života a pokračuje do 5. roku věku. Adolescentní spurt začíná mezi 5. – 6. rokem. Analýza rychlosti růstu všech tělních segmentů, stejně jako individuálních segmentů, jasně dokazuje tyto ontogenetické vzory, zahrnující rozdíly mezi samci a samicemi. U samců a samic je velmi výrazná bimaturace. Pubertální a adolescentní spurt poukazuje na proces bimaturace.

Analýza individuálních růstových křivek pro 39 makaků rhesů ukazuje variabilitu růstových vzorů u obou pohlaví. U obou pohlaví jsme objevili adolescentní spurt u většiny studovaných jedinců. U většiny se to týká dodatečného růstu velikosti, tj. hmotnosti a růstu skeletu, tj. výšky, délky končetin a délky trupu. Většina studovaných jedinců prokazuje snížení svého růstu po pubertálním spurtu jak u tělesné hmotnosti, tak u výšky. Nicméně, někteří jedinci končí svůj růst hned po pubertě a někteří naopak dokonce mají akceleraci růstu až po pubertě.

K objasnění růstových vzorů je důležitá detailní genetická a fyziologická analýza. Stejně jako u člověka je výška přesnější ukazatel ontogenetických změn, než je hmotnost. Interpretace výsledků z Konárovic musí být opatrná, protože molekulárně genetická analýza

ukázala relativně vysoký stupeň imbreedingu. V důsledku toho je důležitá komparativní studie ontogeneze makaků z Konárovic s dalšími makaky. (Vančata et al. 2000 a)

Celkové růstové tendence u populace z Konárovic

Aktuální soubor dat vycházející z longitudinální studie *Macaca mulatta* z primatologického centra v Konárovicích umožňuje analyzovat změny parametrů těla od narození do poloviny adolescence u samců a do velmi pozdní adolescence u samic. Kromě toho studie obsahuje u obou pohlaví data hmotnosti těla od narození do plné dospělosti (Vančata et al. 1995,1999).

Detailní analýzy vývoje hmotnosti a výšky těla potvrdily existenci tří základních růstových spurtů v průběhu dospívání v ontogenezi *Macaca mulatta* z Konárovic.

Nejranější spurt při dospívání je prepubertální spurt. Tento spurt není u některých vlastností jedinců příliš zřetelný.

Pubertální spurt je u obou pohlaví velice zřetelný a jasně dokazuje proces bimaturatione u makaků rhesusů z Konárovic, jak u hmotnosti a výšky, tak u ostatních parametrů.

Třetí spurt probíhá v adolescenci. Tento spurt je více zřetelný u samců, ale je také velmi dobře viditelný u samic, jedná se o hmotnost a výšku a další parametry, spojené s vývojem skeletu.

Růstové rychlosti u všeobecných parametrů těla u populace z Konárovic

Průzkum dokázal, že vývojové vzory hmotnosti (graf 1, 2) na jedné straně a výšky (obr. 3), výšky v sedě (graf 5), části končetin a parametry hlavy a trupu na straně druhé mají specifické růstové trendy a rychlost (srov. Vančata et al. 1999). Vývojové vzory hmotnosti jsou jasně rozdílné od ostatních parametrů těla, s výjimkou obvodu hrudi a končetin. Všechny spurty přicházejí rychleji u výšky a s ní spojených parametrů než u hmotnosti (graf 4).

Rychlost změn u hmotnosti v adolescenci je vyšší než v pubertě (graf 1, 2, 4). Vzory výšky těla (graf 3, 4) a také výšky v sedě (graf 5) se vyvíjejí opačně než u hmotnosti, jak je patrné z grafů 2, 3, 4 (Vančata et al. 1995, 1999).V pubertě je vyšší růstová rychlost hmotnosti a výšky než u adolescence (graf 1, 4).

Analýza výšky v sedě a délky trupu, stejně tak jako hlavové parametry ukazují na důležité vývojové vlastnosti; vývojové změny hlavy předcházejí změnám končetin,

s výjimkou ruky a chodidla. Adolescentní spurt u výšky těla je u samců hlavně zapříčiněn růstem končetin. Vývoj trupu končí v rané adolescenci.

Vývojové vzory u obvodu hrudníku, stejně tak u šířky ramen a pánve, jsou překvapivě stejné k těm u výšky jak ve spojitosti s vývojem, tak u vzorů růstové rychlosti.

Růstové trendy a růstová rychlost

Segmenty trupu a končetin mají stejné růstové vzory, které jsou v základě stejné k výšce (graf 3), u obou jde o tempo a způsob vývoje a o růstovou rychlost. Jediný specifický růstový vzor byl objeven u vývoje hmotnosti (graf 1, 2, 4) a částečně u neurokrania. Nicméně, každý tělní segment, tj. segmenty hlavy a trupu a segmenty končetiny, má více či méně specifické vzory růstu, které jsou u samic a samců rozdílné.

Po důkladné analýze růstu růstové rychlosti u jednotlivých parametrů těla je poněkud těžké definovat přesné hranice u jednotlivých period ontogeneze.

První růstové zrychlení u samic začíná v prepubertě mezi 18. až 24. měsícem a může být lehce rozpoznatelné ve značné změně rychlosti segmentů končetiny, v některé míře také u změn hmotnosti a výšky (graf 1, 2, 4, tab. 2). Růst končí po 48. měsíci, tj. během nebo na konci adolescentní periody. Tato vlastnost je více zřetelná u výšky a výšky v sedě. Nicméně, u většiny samic hmotnost jasně pokračuje v růstu až do konce adolescentní periody (graf 1, 2, 4, tab. 2).

Prepubertální spurt u samců je velice znatelný a růstová rychlost u výšky se zvyšuje přibližně do 24 měsíců (graf 3, 4, tab. 1). Pubertální spurt u samců začíná po 3 letech a vyznačuje se vývojem výšky, nebo okolo 4 let, což prokazují změny hmotnosti, které pokračují do 5 let (graf 3, 4, tab. 1). Adolescentní spurt začíná mezi 5. – 6. rokem a trvá až do 7, dokonce 8 let, což se týká změn hmotnosti (obr. 1, 2, 3, 4, tab. 1).

Pohlavní rozdíly u růstových vzorů

Současné analýzy jednotlivých růstových trendů a růstových rychlostí ukázaly na mnoho důležitých faktů zahrnující důkaz zřetelné bimaturatione u samců a samic ve vztahu k vývoji hmotnosti a výšky a souvisejících parametrů.

Analýzy růstové rychlosti u všech tělních parametrů, hmotnosti (graf 1, 2, 4), výšky (graf 3, 4) a výšky v sedě (graf 5) a jednotlivých segmentů jasně potvrdily hlavní

ontogenetické vzory (změny hmotnosti a výšky) zahrnující růstové rozdíly mezi samci a samicemi.

Pubertální a adolescentní spurty velmi jasně prokazují na proces bimaturatione u konárovických makaků. Bimaturatione se u sameců zvyšuje viditelným adolescentním spurtem, který je velmi zřetelný ve vývoji hmotnosti a výšky (graf 1, 2, 3, 4, tab. 1, 2). Vrchol rychlosti přichází u samic přinejmenším o rok, nebo i dříve (graf 1, 4), v porovnání se samci. Analýzy jednotlivých růstových křivek pro 39 makaků rhesů odhalily specifickou variabilitu růstových vzorů u obou pohlaví.

U většiny zkoumaných jedinců obou pohlaví byl popsán adolescentní spurt. Týká se to nejen dodatečného růstu velikosti, hmotnosti a obvodu končetiny, ale také vlastností, spojených s růstem skeletu, jako výšky, délky segmentů končetiny a délky trupu, zase u většiny jedinců.

Nicméně, byly objeveny specifické pohlavní rozdíly v růstových vzorech. Hodně zkoušených samic prokázalo zpomalení růstu po pubertálním spurtu jak u hmotnosti, tak u výšky.

Detailní analýzy jednotlivých růstových křivek prokázaly, že u některých samic končí jejich růst bezprostředně po pubertě; hodně jedinců pokračuje v růstu po pauze a někteří zrychlují svůj růst po pubertě. Tyto tři vývojové vzory byly hlavně dokázány pro změny hmotnosti u samic, kde počet plně dospělých jedinců je o hodně vyšší než u sameců stejného věku.

Závěry

Jedním z důležitých výsledků je detailní obraz růstu a jeho způsobu a rychlosti u *Macaca mulatta* z Konárovic. Nyní máme o hodně lepší znalosti o růstových změnách ve velikosti těla a proporcionalitě na populační úrovni a první precizní informace o jedincích. Autorská studie ukazuje, že individuální preadultní vývoj by mohl být rozdělen na dvě spolu související části. Raná ontogeneze, tj. ontogeneze do prepuberty, a dospívání, tj. prepuberta, puberta a adolescence.

Longitudinální studie odhalila, že růst těla není jen funkce hmotnosti, nebo výšky, ale docela komplikovaný proces, kde jednotlivé parametry těla mají rozdílný smysl u

jednotlivých období ontogenetického procesu. Je zde specifický vztah změn hmotnosti, jmenovitě růst svalů a růst kostry.

Je nepochybně blízka hranice mezi změnami na hormonální úrovni (Shea 1990, 1992, 1995; Vančata et al. 1999, Vančatová et al. 1999 a, b) v chování a fyzickým a sociálním prostředím (Halgrimsson 1999; Hollenberg 1989; Johnson, Kapsalis 1995; Lee 1997; Ochoa 1996; Vančata et al. 1999; Vančatová et al. 1999 a, b). Jsou zde také viditelná propojení mezi růstem hmotnosti, kostry a ontogenezí pohybu a chování. Výsledky longitudinální studie jsou zaměřeny na nutnost komplexních přístupů v ontogenezi primátů. Podobné studie makaků jiných druhů podporují důležitost komplexního přístupu (např. *Macaca radiata* – Cheverud et al. 1992, *Macaca fuscata* – Hamada.1991)

Důležitost rané ontogeneze pro další vývoj somatických parametrů a sociálních postavení byla diskutována mnoha autory (Bowman 1992, Bowman a Lee 1995; Johnson, Kapsalis 1995). Studie o chování a formování sociální struktury v rané ontogenezi (Vančatová et al. 1999, in prep) tyto závěry potvrdila. Charakter kojení (viz. Lee 1997) by měl být také do výčtu zahrnut jako důležitý ukazatel ontogeneze dospívání.

Studie (Vančatová et al. 1999, in prep) prokázala specifické situace v Konárovicích, kde umělé kojení způsobilo velmi specifické situace, a kde je sociální struktura vytvořena de novo, ale současně u juvenilních skupin před kojením některé vztahy zůstávají. Objevili jsme blízkou souvislost mezi sociálním statutem a vývojem velikosti těla. Avšak pilotní srovnání růstu a vývoj makaků rhesusů z Konárovic a ze Soči ukázalo, že zde mohou být důležité a specifické mezipopulační rozdíly, a také genetické a dědičné aspekty růstu by měly být dány do výčtu dané populace (viz. také Bercovitch, Nürnberg 1996, Cheverud, Dittus 1992; Vančata aj. 1999).

Některé role v rané ontogenezi u samic a samců makaků rhesusů mohou také hrát pohlavně specifické rozdíly ve vztahu k matce a dětem a sociální status matky (Johnson, Kapsalis 1995). Tyto vlastnosti byly také objeveny u populace v Konárovicích a jsou zde pravděpodobně důležité determinanty sociálního postavení jedince ve skupině po umělém kojení.

Období dospívání a jeho význam v ontogenezi a reprodukci je v současné době všeobecně diskutovaným tématem (např. Vančata et al. 1995, 1999). Tento proces byl detailně popsán u makaků z Konárovic, některé důležité nově objevené vlastnosti by měly být prodiskutovány. Za prvé, proces dospívání se jasně u konárovicích makaků zrychluje jak u samic, tak u samců, přinejmenším v komparaci s makakem ze Soči. Ve studii bylo autory také dokázáno, že adolescence je nedílnou součástí procesu dospívání a proces růstu končí u většiny jednotlivců

tak pozdě, jako tato perioda. Všechny důležité změny v dospívání jsou spjaty se změnami na hormonální úrovni a dalších biochemických parametrů krve (Přívratský et al. 1999, in prep).

Hmotnost a výška se vyvíjejí jiným způsobem a rychlostí (viz obr. 1 – 4). Specifické vlastnosti vývoje těchto dvou parametrů jasně dokázaly, že nemohou být brány odděleně, protože oba jsou důležitými ukazateli ontogenetických změn. Stejně výška a další parametry jednotlivých segmentů těla, jmenovitě hlavový segment, mají některé rozdíly ve způsobu a rychlosti růstu.

Je jasné, že detailní genetické a fyziologické analýzy jsou důležité pro vysvětlení popsáných růstových vzorů. Analýza růstové rychlosti u různých parametrů těla pro jednotlivý růst pro celý studovaný vzorek může také pomoci k porozumění povahy ontogenetických změn u makaků rhesusů z Konárovic. Detailní porovnání s jinými populacemi těchto makaků je nesmírně důležité nejen pro odhalení specifických vlastností ontogeneze konárovičských makaků, ale také pro generalizaci výsledků z důvodu studia adaptace primátů, ontogeneze a fylogeneze. První výsledky z porovnání makaků rhesusů z Konárovic a ze Soči ukázaly velmi zajímavé a důležité informace (Vančata et al. 1999, in prep).

Růstové vzory ruky a chodidla u makaků rhesusů ukazují, že vývoj autopodia je značně zrychlený v porovnání s výškou a ostatními segmenty končetiny. Použití stárí kostí, podobně jako u člověka, bez přesné souvztažnosti s vývojem jiných důležitých parametrů těla může být z hlediska biologického vývoje makaků trochu zavádějící.

Interpretace výsledků z Konárovic musí být provedena opatrně, protože molekulárně genetické analýzy prokázaly relativně vysoký stupeň imbreedingu. V důsledku toho je velmi vhodná porovnávací studie ontogeneze populace makaků rhesusů z Konárovic s jinými populacemi.

Jak jsme dříve prokázali, výška je více přesným indikátorem ontogenetických změn než hmotnost. Toto platí pro případy, kdy je hodnocen vývoj jedinců.

Provedené aktuální analýzy ontogeneze makaků rhesů jasně dokázaly, že analýzy vývoje hmotnosti mohou být zavádějící jen pro interpretaci růstových trendů vyšších primátů. Zdá se to být velmi přiměřené zahrnout do analýzy ontogenetických trendů a růstové rychlosti nejen hmotnost, ale také ostatní parametry jako výšku, výšku v sedě nebo přinejmenším délku některých segmentů končetin. Toto je velmi důležité, protože na změny hmotnosti může mít vliv prostředí a sociální faktory. Proto porozumění ontogenetických cest vývoje hmotnosti a vlastností faktorů, které mohou mít podstatný vliv na tyto cesty, mohou být rozhodující i pro evoluční antropologii a jiné antropologické disciplíny (Vančata et al. 1999 a).

5. 1. 2 Srovnání generací v primatologickém centru v Konárovicích

Do studijní práce bylo zahrnuto celkem 137 samic a 140 samců z primatologického centra v Konárovicích. Tabulky obsahují údaje z let 1976 až 1999, které byly součástí výzkumu (Vančata 1999, 2000a). Práce se zaměřila na sezónnost růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě vzhledem k aktuálnímu věku daného jedince. Práce vycházela z databázových tabulek, připravených v tabulkovém programu QuattroPro 9.

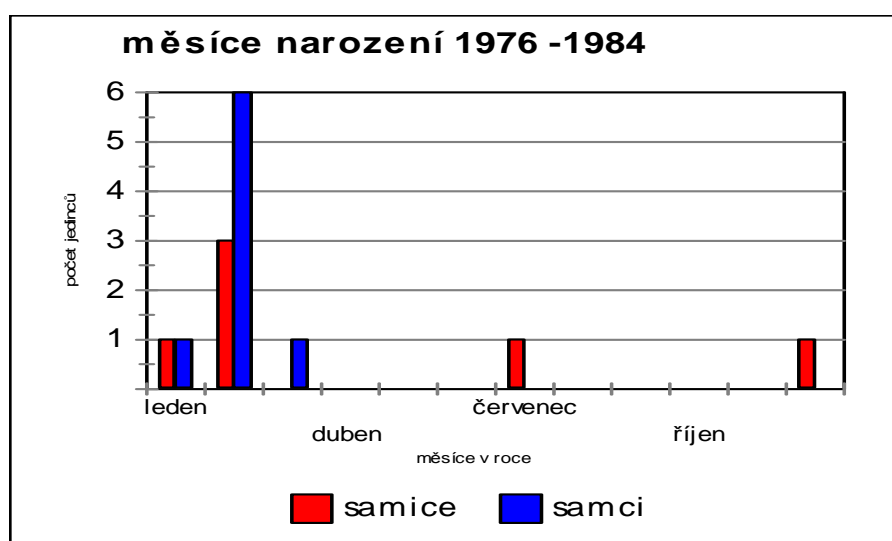
Skupina studovaných makaků byla rozdělena do 4 generací po 4 letech, tento časový úsek byl dán plnou dospělostí jedinců. Generační rozdělení nezahrnuje roky 1976 až 1984 a rok 1999, obě období obsahují velmi málo jedinců, proto jsem je do žádné generace nezařadila, ale i přesto jsem se pokusila zhodnotit, alespoň jejich dostupné údaje. První generace zahrnuje samice a samce makaků, narozených v letech 1985 – 1988, druhá generace zahrnuje makaky z let 1989 – 1992, třetí generaci tvoří samci a samice z let 1993 – 1996 a poslední, čtvrtá generace, je ukončena rokem 1998.

U všech generací byla sledována již zmíněná hmotnost k aktuálnímu věku. Údaje o výšce v sedě a výšce mají až makaci, sledovaní od roku 1990, proto jsou tyto údaje obsaženy a porovnány až v letech 1990 – 1996, tj. až od druhé generace. Dále byl sledován poměr narozených samic a samců jak v jednotlivých rocích, tak i souhrnně v jednotlivých generacích, a také celkově ve všech zahrnutých letech. Kromě poměru pohlaví se také sledoval měsíc a sezóna narození jedinců, tyto údaje byly opětně studovány pro jednotlivé roky, generace a celkově pro všechny roky dohromady. Hmotnost, výška a výška v sedě byly v tabulkách vždy srovnány vzhledem k aktuálnímu věku tak, aby se údaje daly porovnávat jak generačně. Každému jedinci byly jednotlivé údaje o hmotnosti, výšce a výšce v sedě zaznamenány do grafů. Grafy byly rozděleny jak podle pohlaví, tak podle roku narození, podle nich pak srovnávána celá generace. Všechny údaje o hmotnosti, výšce v sedě a výšce byly porovnány s nasbíranými daty z longitudinální studie (Vančata et al. 1999, 2000 a, b), která zahrnuje průměrné údaje o dosažené hmotnosti, výšce a výšce v sedě pro jednotlivé měsíce života samic a samců makaků rhesusů.

5. 1. 2. 1 Zhodnocení z let 1976 - 1984

Roky 1976, 1979, 1981, 1982, 1983 a 1984 jsou sice v databázi obsaženy, ale nejsou do generací zahrnuty z důvodů malého zastoupení jedinců, a tím i údajů. Ale i přesto je můžeme, alespoň z několika sledovaných údajů, zahrnout.

Databáze začíná rokem 1976, ale tento rok je zastoupen pouze jedním jedincem – samicí narozenou v červenci, které v období prvního měření, tj. v roce 1993, bylo již 17 let a její data obsahují pouze hmotnost v daném roce. Rok 1979 zahrnuje data o 4 samcích, kteří se narodili v zimních měsících: jeden samec v lednu, dva v únoru a poslední v březnu. Údaje taktéž obsahují pouze data o hmotnosti, samci přitom byli ve věkovém rozmezí 14 -16 let. Dalším zaznamenaným rokem je rok 1981, kdy se jedna samice a jeden samec narodili ve stejný den, tj. 1. února, v době prováděného měření jim bylo 12 a 14 let. V roce 1982 se narodila pouze jedna samice, taktéž ve stejný den jako samice se samcem z předchozího roku. Stejný den narození, tedy 1. únor, figuruje také u jedinců, narozených v roce 1983, kdy se narodili tři samci a jedna samice, v době měření jim bylo 10 – 12 let. V roce 1984 se narodily dvě samice, opět v zimních měsících (leden a prosinec), v době měření jim bylo 10 a 9 let. Z dostupných údajů, které jsem měla k dispozici, jednoznačně vyplývá, že se nejvíce jedinců z let 1976 – 1984 narodilo v měsíci únoru, v tomto případě konkrétně 6 samců a 3 samice - viz graf 1.



Graf 10 - Měsíce narození 1976 – 1984

5. 1. 2. 2 První generace 1985 - 1988

Do první generace byli zařazeni makaci rhesusové, kteří se narodili v letech 1985 až 1988. Jedná se celkem o 30 samic a 26 samců. Data pro tuto generaci obsahují jen informace o vývoji hmotnosti, tudíž výška a výška v sedě z těchto let nejsou porovnány. V popisu údajů této generace se zaměřím na každý rok zvlášť, a nakonec shrnu celou generaci dohromady.

Rok 1985

V roce 1985 se narodilo celkem 7 jedinců, 3 samice a 4 samci. To znamená, že v tomto roce se narodilo 57, 14 % samic a 42, 86 % samců (viz graf 11). Dále bylo sledováno, v jakém měsíci se jednotlivý jedinci narodili (viz graf 12). Z grafu 12 tedy můžeme vypočítat, že se jedinci narodili výhradně v zimních měsících (leden, únor, březen) a nejvíce se jich opět narodilo, stejně jako v předešlých letech (viz graf 10), v únoru, a to 2 samice a 2 samci. Jedinci z tohoto roku byli měřeni ve věkovém rozmezí 9 až 11 let. Databáze konárovických makaků však žádné jiné jedince v tomto věkovém rozmezí neobsahuje, proto je nemožné srovnat dané údaje z tohoto roku s ostatními roky, či generacemi.

V tomto roce byl měřen jen jediný údaj, a to hmotnost. Pouze jediný zástupce z tohoto roku má však více než jeden údaj, proto i srovnání hmotnosti mezi stejně starými jedinci navzájem je z důvodů nedostatku dat taktéž nemožné. Souhrn záznamů hmotností pro jedince v tomto roce nám vykresluje graf 14 pro samice a graf 13 pro samce. Makaci, narození v tomto roce, nemohli být porovnání s příslušnými průměrnými hodnotami, protože pro toto věkové rozmezí v uvedených tabulkách nejsou záznamy.

Rok 1986

V tomto roce se narodilo celkem 13 makaků rhesusů, 8 samic a 5 samců. Podíl zastoupení jednotlivých pohlaví je tedy 61, 54 % samic, a 38, 46% samců (viz graf 15). Dalším sledovaným údajem je zastoupení makaků u jednotlivých měsících narození. Údaje

z těchto let dokazují opět velkou převahu zimních měsíců (viz graf 16). Například, jak můžeme z grafu 16 vysledovat, polovina narozených samic v tomto roce se narodila v měsíci únoru. K dalším měsícům, zastoupeným ve vzorku z roku 1986, patří duben, červen, červenec a listopad. V letních měsících viditelně převažují narození samci, protože v tomto období se žádná samice nenarodila, a naopak, jak je z grafu viditelné, v zimních měsících se narodilo více samic.

Makaci, narození v tomto roce, obsahují údaje v rozmezí od 2 do 8 let. Tedy od období prepuberty do plné dospělosti. Databáze z tohoto roku obsahuje pouze data o hmotnosti. Samci, narození v tomto roce, vykazují u dat, které se týkají hmotnosti, průměrné hodnoty (graf 17). Kromě samce, jenž se narodil v listopadu, který vykazuje podprůměrné hodnoty. Samci, kteří se narodili v březnu, vykazují oproti ostatním jasně nadprůměrné hodnoty. Samec, který se narodil v červnu, vykazuje také nadprůměrnou hodnotu, ale data o jeho hmotnosti obsahují jen tento jeden údaj. Na rozdíl od samců, samice nevykazují tak striktní průměrné hodnoty, ale větší odchylky od průměru (viz graf 18). Nadprůměrné hodnoty dosahují zejména samice, narozené v lednu. Pouze jedna samice, narozená v únoru, od 200. týdne vykazuje podprůměrných hodnot hmotnosti. Jeden z dalších úkazů tohoto roku je u samice, narozené v únoru, která vykazuje značné výkyvy v růstu hmotnosti.

Rok 1987

Z daného roku můžeme vysledovat následující závěry. Celkem se narodilo 32 jedinců, z čehož bylo 12 samic a 10 samců. Procentuální zastoupení narozených samic a samců je tedy 54, 55 % a 45, 45 % (viz graf 19). Co se týče měsíců narození, tak opětně převládají jako v předešlých letech zimní měsíce (prosinec, leden, únor a březen). Z grafu 20 můžeme opětně vysledovat, stejně jako v roce předešlém, výraznou převahu samic, narozených v únoru. K výčtu měsíců narození ještě patří duben, kdy se narodili 1 samice a 2 samci.

Tento rok je v databázi opětně zastoupen pouze v údajích o hmotnosti. Věk studovaných samic a samců se pohybuje v rozmezí od 0 do 8 let, tedy v týdenním rozmezí od narození do 404. týdne života. Všichni samci, kteří se narodili v tomto roce, mají průměrné hodnoty hmotnosti (viz graf 21). Pouze samec, který se narodil v únoru, vykazuje od 192. týdne podprůměrné hmotnosti. Většina samic dosahuje průměrných či lehce podprůměrných hodnot hmotnosti (viz graf 22). Pouze jedna samice, narozená v únoru, vykazuje odchylku od

průměru směrem dolů. A další samice, narozená rovněž v únoru, má naopak opačné, tedy nadprůměrné hodnoty hmotnosti vzhledem k průměru.

Rok 1988

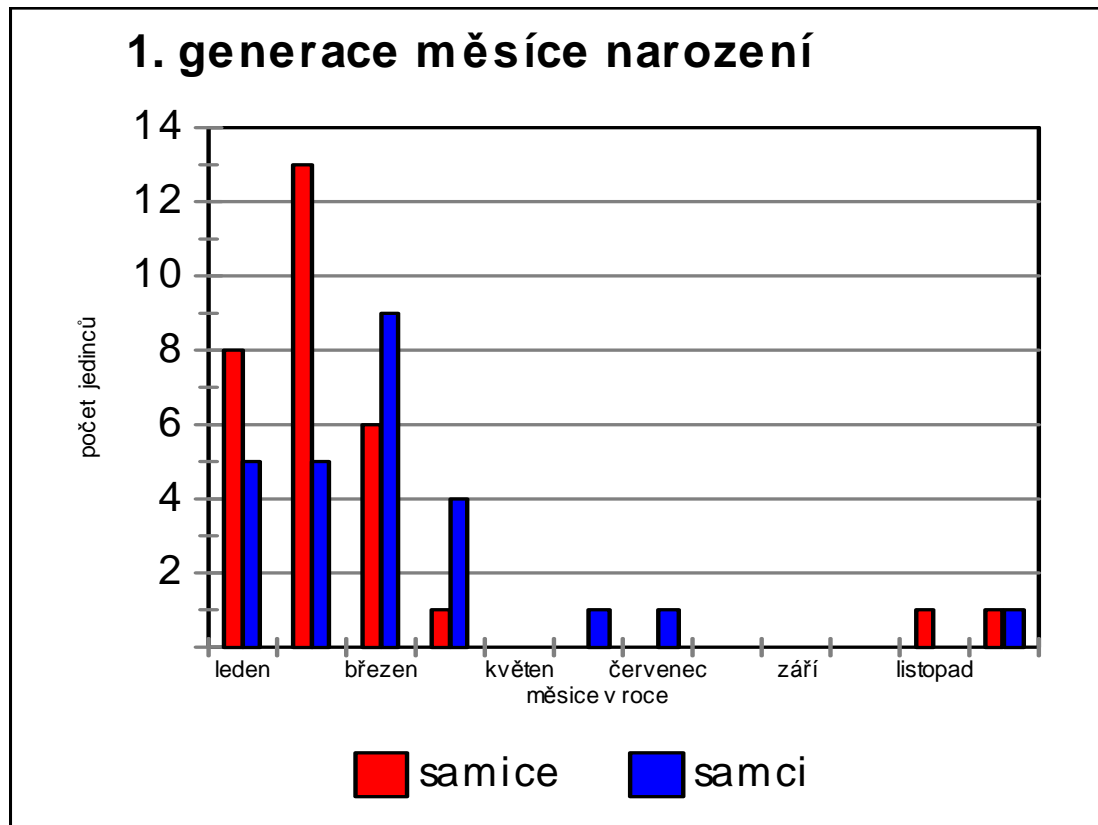
Poslední rok první generace je z hlediska rozložení pohlaví zastoupen vyrovnaně (viz graf 23), tedy 50 na 50 %. Tento rok se narodilo 7 samic a 7 samců. Rok 1988 je jediný ze všech sledovaných roků, který má vyrovnané zastoupení obou pohlaví. Stejně jako v předešlých letech, v porodnosti jsou nejvíce zastoupeny zimní měsíce (leden, únor, březen a prosinec). Tentokrát se ale nejvíce jedinců narodilo v měsíci březnu, konkrétně 3 samice a 3 samci. Výčet zimních měsíců doplňuje jen duben, kdy se narodil jeden samec (viz graf 24).

Jedinci, kteří se narodili v tomto roce, mají ve své databázi opět jen údaj o hmotnosti, data obsahují věkovou hranici od 0 do 7 let. Samec, který se narodil v březnu, vykazuje nadprůměrné hodnoty hmotnosti. Ostatní samci, narození v tomto roce, jsou, co se týče hmotnosti, lehce podprůměrní. Od 210. týdne můžeme z daného grafu 25 vysledovat nadprůměrný přírůstek hmotnosti u 2 březnových samců. Samice, narozené v tomto roce, dosahují, stejně jako v roce předešlém, průměrných až lehce podprůměrných hodnot hmotnosti. U samice, narozené v lednu, můžeme v grafu vidět, že je více nadprůměrná než ty ostatní (viz graf 26).

Shrnutí 1. generace 1985 – 1988

První generace se souhrnně vyznačuje těmito údaji: Do studovaného celku je zahrnuto celkem 56 jedinců. Studovaných samic je celkem 30 a samců výsledně jen o 4 méně, tedy 26. Pohlavní rozdělení udává procentuální poměr 53, 57 % samic a 46, 43 % samců (viz graf 27). Na grafu 28 (viz níže či příloha), který sleduje danou generaci podle měsíců, ve kterých se daní jedinci narodili, můžeme vysledovat jasnou převahu zimních měsíců. Jasnou převahu tvořil měsíc únor, kdy se narodilo celkem 18 jedinců, 13 z nich tvořily samice. Dalším, hodně zastoupeným měsícem byl březen, kdy se narodilo vůbec nejvíce jedinců - 9 samců a 6 samic. Z jarních měsíců byl zastoupen pouze duben, ve kterém se narodili 4 samci a jedna samice. Z letních měsíců jsou zastoupeny červenec a srpen, kdy se narodili jen samci, v podzimním měsíci listopadu pak pouze jedna samice.

Samci, narození v první generaci, vykazují většinou průměrné hodnoty růstu hmotnosti. Pouze samci, narození v březnu, vykazují nadprůměrné hodnoty hmotností. Samice z této generace vykazují ve většině průměrné či lehce podprůměrné, resp. nadprůměrné hodnoty hmotností. Ale v této generaci existují i samice, u kterých jsou výrazné odchylky od ostatních, buď směrem vzhůru či dolů ve srovnání s průměrem (viz např. rok 88, 87).



Graf. 28 - Měsíce v roce Makak rhesus Konárovice

5. 1. 2. 3 Druhá generace 1989 - 1992

V této generaci, oproti předešlé, se již od roku 1990 objevují údaje i o výšce a výšce v sedě a dále samozřejmě o hmotnosti. Tato generace zahrnuje celkem 85 jedinců, v generaci převažují samci, kterých je 49, samice jsou pak zastoupeny počtem 36 jedinců. Stejně jako u minulé generace bude popis začínat jednotlivými roky, s následným shrnutím celé generace.

Rok 1989

Rok 1989 se vyznačuje největším počtem jedinců v celé generaci. Počet samců je 15 a samic 10. Podíl jednotlivých pohlaví je tedy 60 % samců a 40 % samic, což dokazuje graf 29. K měsícům, které jsou nejvíce zastoupeny v datech narození, opět, stejně jako v předešlé generaci, figurují zimní měsíce (viz graf 30). Nejvíce jedinců se narodilo v únoru a březnu. Právě březen je pozoruhodný tím, že se v něm narodila více než polovina samců, kteří se v daném roce narodili, což jasně dokazuje graf. K výčtu dalších měsíců, ve kterých se jedinci z roku 1989 narodili, se řadí duben, květen a červen.

Studovaný vzorek samců a samic z tohoto roku obsahuje údaje od narození po 288. týden. Data 15 samců, kteří se narodili v tomto roce, se opětně pohybují v průměrných hodnotách. Jen samec, narozený v květnu, je od 90. týdne života lehce nadprůměrný, což můžeme vidět na grafu 31.

Co se týče naměřených hodnot hmotností u samic, tak většina samic se pohybuje těsně pod průměrnými hodnotami (viz graf 32).

Rok 1990

V tomto roce se narodilo celkem 21 makaků rhesusů. Samic bylo 11, což je 52, 38 %. Samců se narodilo o jednoho méně, tedy 10, a představují celkem 47, 62 % zástupců tohoto pohlaví v daném roce (graf 33). V rozdělení jedinců podle měsíce narození figuruje celkem 8 měsíců v roce. Nezastoupeny jsou měsíce: červenec, srpen, září a říjen. Mezi měsíci narození, které jsou znázorněny v grafu 34, je opětně jasně vidět dominantní měsíc únor, kdy se narodilo nejvíce jedinců – 3 samci a 2 samice. Po dvou jedincích mají také březen, duben, květen a prosinec.

Data studovaných samic a samců jsou v rozmezí od 1. týdne do 53. týdne u samců a 253. týdne u samic. V tomto roce vykazují někteří samci, narození v únoru a květnu, nadprůměrné hodnoty hmotnosti. Naopak samec, narozený v květnu, má viditelně podprůměrné hodnoty. U některých samců z tohoto roku je však jen jeden údaj o hmotnosti (viz graf 35).

Většina samic u hmotnosti (graf 36), stejně jako minulý rok, vykazuje průměrné hodnoty hmotnosti. Pouze samice, narozená v prosinci, od 180. týdne dosahuje lehce nadprůměrných hodnot. Co se týče výškových hodnot samic, tak se první údaj objevuje právě v tomto roce. Jedná se však jen o jednu samici, která vykazuje spíše podprůměrných hodnot

ve výšce (graf 37). Ve výšce v sedě se její hodnoty pohybují zhruba do 70. týdne v podprůměrných hodnotách, ale pak dosahují výrazně nadprůměrných hodnot (graf 38).

Rok 1991

Tento rok, oproti předešlým rokům, je charakteristický zatím největším podílem samců. Z celkového počtu 17 makaků rhesusů, kteří se v tomto roce v Konárovicích narodili, jich 11 tvoří samci a jen 6 samice. Co se týče procentuálního rozdělení podle pohlaví je z grafu 39 na první pohled vidět již zmíněná jasná převaha samců v této generaci. Samci tvoří celkem 64, 71 %, zatímco samice jen 35, 29 %. Oproti minulým létům, kdy v zastoupení počtu jedinců, co se týče měsíce narození, figuroval hlavně únor, tento rok měl největší zastoupení v měsících lednu a dubnu a tradičně v březnu, kdy se narodili 3 samci (viz graf 40).

Samci, narození v tomto roce, mají údaje od narození po 87. týden, a samice do 362. týdne. Tři březnoví samci a jeden dubnový samec vykazují mírnou nadprůměrnost svých hodnot hmotnosti (graf 41). Jeden samec, který se narodil v dubnu, je podprůměrný, ale má k dispozici málo údajů. Údaje o výšce nejsou u samců k dispozici. Výška v sedě se u těchto samců pohybuje v průměrných hodnotách, což můžeme vidět v grafu 44. V grafu je zřetelný jen samec, jenž se narodil v dubnu, který v některých obdobích růstu výšky v sedě dosahuje průměrných hodnot.

Opětne jako předešlé dva roky, body hmotností těchto samic leží v průměrných hodnotách. Od 250. týdne samice, narozené v lednu a květnu, mají větší nárůst hmotnosti oproti ostatním - viz graf 42. U výšky je většina samic průměrná či lehce podprůměrná. Pouze jedna samice, narozená v lednu, vykazuje nadprůměrné hodnoty (graf 43). Výška v sedě těchto samic má jen minimální odchylky od průměru (graf 45). Ale v porovnání s ostatními samicemi, narozenými v tomto roce, se samice, narozená v září, zhruba od 150. týdne pohybuje v mírně podprůměrných hodnotách.

Rok 1992

Posledním rokem, zařazeným do této generace, je rok 1992. V tomto roce převažují opět samci, stejně tak jako v roce předešlém. V tomto roce se narodilo celkem 22 makaků rhesusů. Samice tvořily celkem 40, 91 % a samci 59, 09 %, což je vidět na grafu 46. Pohlavní

rozdělení podle počtu jedinců je tedy 9 samic a 13 samců. Rozdělení podle měsíců narození prokazuje, že nejvíce se narodili jedinci v březnu, dubnu a květnu. Zbylé měsíce, ve kterých se jedinci z tohoto roku narodili, tvoří únor, červen a červenec, ve kterých se narodili pouze samci. Tuto skutečnost můžeme vidět v grafu 47.

Jedinci mají v databázi údaje od narození po 305. týden. Hmotnosti samců, kteří se narodili v roce 1992, jsou zaznamenány do grafu 48. Na tomto grafu je vidět, že všichni dosahují průměrných hodnot. Pouze březnový samec je oproti ostatním podprůměrný. A jeden z květnových samců od 9. do 200 týdne vykazuje také podprůměrné hodnoty hmotnosti. Výška (graf 50) u většiny samců se drží v lehce podprůměrných hodnotách. Stejně tak i výška v sedě (graf 52), kde samci dosahují také lehce podprůměrných hodnot. Dva samci, narození v březnu a květnu, vykazují ze všech nejpodprůměrnější hodnoty.

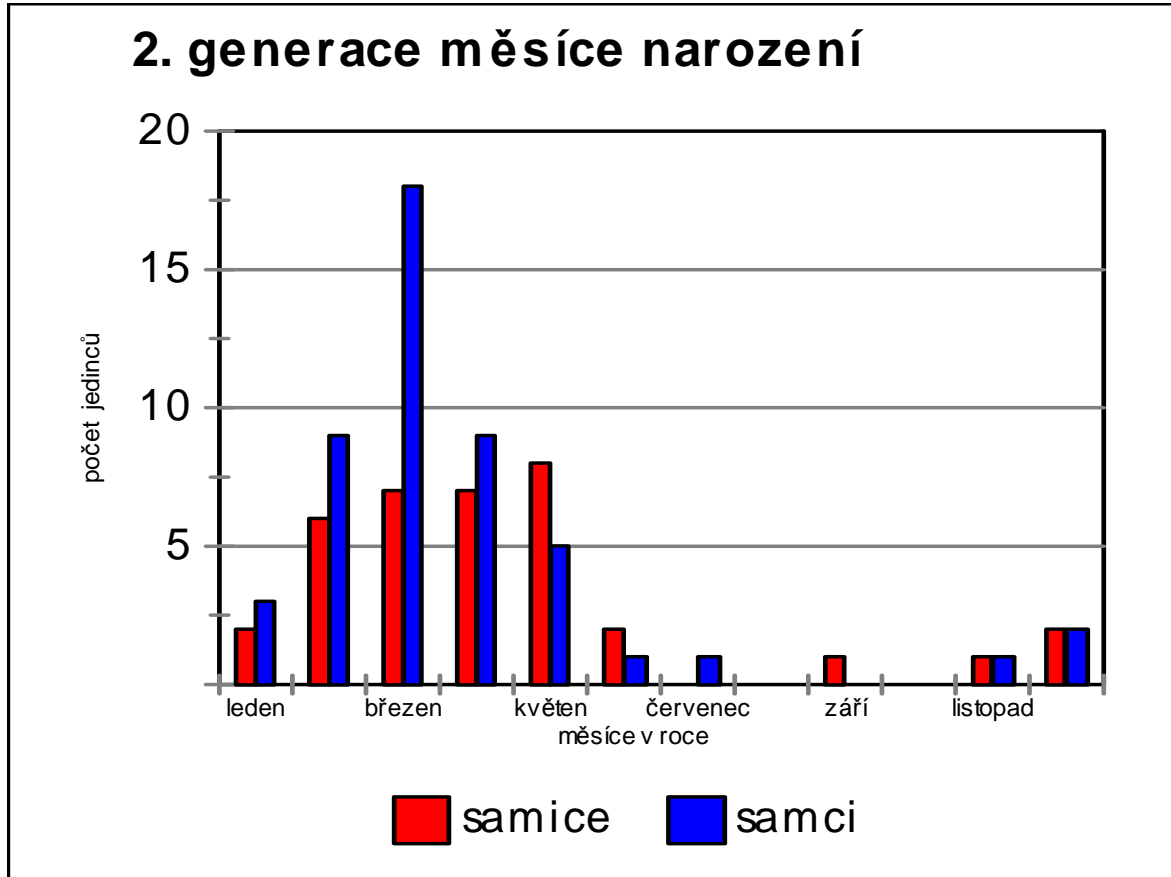
Samice mají opětně průměrné hodnoty hmotnosti (graf 49). Nadprůměrných hodnot dosahují samice, narozené v březnu a květnu. Naopak další samice, narozená v březnu, vykazují podprůměrné hodnoty. Všechny hodnoty týkající se výšky (graf 51) samic z tohoto roku leží v průměrných hodnotách. Pouze samice, narozená v květnu, vykazuje celou svou osu výšky výrazně nadprůměrnou. Výška v sedě těchto samic se pohybuje ve výrazně nadprůměrných hodnotách (graf 53). Z těchto samic dosahuje nejvyšších hodnot samice narozená v květnu.

Shrnutí 2. generace 1989 – 1992

První generace se souhrnně vyznačuje těmito údaji: Do studovaného celku je zahrnuto celkem 85 jedinců. Studovaných samic je celkem 36 a samců výsledně oproti minulé generaci více, 49. Pohlavní rozdělení udává procentuální poměr 42, 35 % samic a 57, 65 % samců (viz graf 54). Co se týče sezóny, ve které se daní jedinci narodili, stejně jako v první generaci převažují zimní měsíce, ale u této generace můžeme vysledovat také větší počet makaků, narozených v jarních měsících (duben, květen). U měsíců narození (graf 55) jasně převažuje březen, ve kterém se narodilo 18 samců, kteří jasně v grafu v tomto roce a měsíci dominují. Dále můžeme zmínit také únor, duben a květen, tyto měsíce mají také vyšší zastoupení narozených jedinců v tomto roce. V uvedeném grafu 55 můžeme také vidět dva měsíce, a sice srpen a říjen, ve kterých nejsou zastoupeni žádní jedinci.

Z dat týkajících se hmotnosti můžeme vypočítat průměrné zaznamenané hodnoty, až na některé výjimky, vypsané výše. Ovšem tento fakt, tedy podprůměrné či nadprůměrné

hodnoty u některých samců, byl dán nedostatkem údajů. Souhrn hmotností u samic této generace vykazuje více než u předešlých generací, téměř všechny samice vykazují průměrné hodnoty svých hmotností. Výška u samic leží, stejně jako u hmotnosti, v průměrných hodnotách. Pouze jediná samice z roku 1990 vykazuje výraznější podprůměrné hodnoty.



Graf 55 - 2. generace rozdělení měsíců v letech 1989 – 1992

5. 1. 2. 4 Třetí generace 1993 – 1996

Tato generace je zastoupena celkem 97 jedinci, což je nejvíce v celé databázi. Stejně jako v předešlých generacích se nejdříve zaměřím na popis jednotlivých roků a v závěru shrnu celou generaci.

Rok 1993

V roce 1993 opětne začínají v pohlavním poměru zase převládat samice. V tomto roce se v Konárovicích narodilo celkem 24 makaků rhesusů, z toho 14 samic a 10 samců. Jak již

bylo uvedeno, na začátku charakteristiky roku lze z grafu vidět, že v poměru pohlaví převládají samice, které tvoří 58,33 % z celkového počtu narozených jedinců v tomto roce (viz graf 56). Z grafu 57 můžeme vysledovat, že co se týče měsíce narození, tak jasně převažují jarní měsíce duben a květen. Po třech narozených jedincích mají ještě březen a červen. K výčtu měsíců, ve kterých se jedinci narodili, patří přidat ještě leden a únor. Důležitou věc, kterou graf jasně prokázal, je, že jedině u tohoto roku můžeme vidět, že všichni jedinci byli narozeni v jeho 1. polovině.

Data o hmotnosti obsahují rozmezí od 22. – 256. týdne u samic a od 28. – 254. týdne u samců. Všichni studovaní samci v tomto roce vykazují průměrné hodnoty hmotnosti (viz graf 58), a také výšky (graf 60) a výšky v sedě (graf 62). Pouze jeden samec narozený v březnu dosahuje jak u výšky, tak u výšky v sedě podprůměrných hodnot.

Všechny hmotnostní údaje samic z tohoto roku leží v průměru. Pouze jedna samice narozená v červnu je výrazně podprůměrná (viz graf 59). U tohoto roku vykazují samice hodně vyrovnané hodnoty výšky (graf 61), pohybující se kolem průměrné hodnoty. Samice se u hodnot ve výšce v sedě také pohybují kolem průměru (viz graf 63).

Rok 1994

Celkový počet narozených jedinců v tomto roce je 28. Samic se v tomto roce narodilo o dvě více než samců, tj. 15. Proto i procentuální rozdíl mezi samicemi a samci není tak vysoký, jako u jiných let – 53,57 % samic ku 46,43 % samců, jak je vidět z grafu 64. U samic jasně převládá březen, jako měsíc nejvíc narozených samic celkem 5 z 15. U samců je tímto měsícem březen, ve kterém se narodilo 5 samců z 13. Dalšími měsíci narození v tomto roce jsou duben, květen, červen, červenec a srpen. Z těchto údajů vyplývá, že se jedinci, až na 2 narozené v červenci a srpnu, narodili v první polovině roku, stejně jako předešlý rok (graf 65).

Údaje z tohoto roku mají největší rozptyl, samice mají zaznamenány hodnoty od narození až po 256. týden a samci od 28. po 254. týden. Hmotnostní údaje samců udávají, tak jako v předešlém roce, stejně vyrovnané hodnoty, dobře porovnatelné s průměrnými hodnotami (graf 66). A to můžeme vidět i grafů 68 a 70, týkajících se výšky a výšky v sedě. Pouze jeden samec narozený v dubnu vykazuje u výšky i výšky v sedě zhruba od 100. týdne nadprůměrných hodnot.

Hmotnost (graf 67) samic vykazuje opětně průměrné hodnoty. Jen jedna samice narozená v červenci je v hodnotách hmotnosti lehce podprůměrem. Všechny samice vykazují u výšky a výšky v sedě vyrovnané hodnoty průměru (grafy 69, 71).

Rok 1995

V tomto roce se narodilo 12 samic a 9 samců, jejich procentuální poměr můžeme vidět v grafu 72. Z celkového počtu 21 jedinců se nejvíce jedinců narodilo v měsíci březnu, konkrétně 3 samice a 3 samci. Dalšími měsíci, zastoupenými minimálně dvěma narozenými jedinci, jsou květen a červen. Za zmínku stojí také měsíc duben, ve kterém se narodily jediné samice. Data narození makaků z tohoto roku jsou jen v období jarních a letních měsíců, kromě čtyřech jedinců, kteří se ještě narodili v zimním období měsíce března (graf 73).

Studovaný vzorek tohoto roku obsahuje data o samicích v rozmezí od 23. – 193. týdne a o samcích v rozmezí od 132. – 286. týdne. U samců makaků můžeme z grafu hmotnosti 74 vyčíst viditelné lehce nadprůměrné hodnoty u samců, narozených v březnu a červnu. A v závěru je daný jedinec, narozený v březnu, v hmotnosti velice nadprůměrný. Ze sedmi samců dva, březnový a červnový, dosahují u výšky nadprůměrných hodnot, zbytek samců se pohybuje v průměru (viz graf 76). Ve výšce v sedě dosahují mírně nadprůměrných hodnot (graf 78). Jediný samec, narozený v březnu, má u obou studovaných parametrů viditelně podprůměrné hodnoty. Další zajímavý úkaz má samec, který se narodil v červnu, jeho hodnoty výšky a výšky v sedě dosahují hodnot průměrných, tedy jeho křivky jsou téměř identické s křivkou průměru.

Hmotnostní údaje většiny samic leží v průměrných hodnotách (graf 75). Pouze v závěru od 170. týdne jsou samice, narozené v březnu, dubnu a červnu, nad průměrem. A naopak samice, narozené v dubnu a květnu, vykazují od 90. týdne podprůměrné hodnoty. U 12 sledovaných samic je polovina lehce nadprůměrná a polovina lehce podprůměrná (graf 77). Výška v sedě – samice se drží v mírně nadprůměrných, podprůměrných či průměrných hodnotách, pouze samice, narozená v květnu, dosahuje výrazně nadprůměrných hodnot (graf 79).

Rok 1996

Hlavní charakteristikou tohoto roku je stejný poměr samců a samic. Tento údaj má společný s rokem 1988 z první generace. Stejně jako u ní je samozřejmě procentuální poměr samců a samic vyrovnaný. Tento rok je tvořen 12 samci a 12 samicemi (graf 80). Nejvyšší

počet narozených jedinců vykazuje letní měsíc červen, ve kterém se narodilo 5 samic a 3 samci. Největší zastoupení mají měsíce květen – srpen. V měsících narození figurují ještě březen a duben, ve kterých se narodilo 9 jedinců (graf 81).

Samice mají hodnoty od 18. do 256. týdne a samci od 21. do 259. týdne. Zhruba do 156. týdne všichni samci vykazují průměrné hodnoty, pouze samec, narozený v březnu, vykazuje od tohoto týdne nadprůměrný růst hmotnosti. Ve výšce i ve výšce v sedě samci dosahují průměrných hodnot. Ale někteří mají pouze jeden záznam od každé kategorie (viz grafy 82, 84, 86).

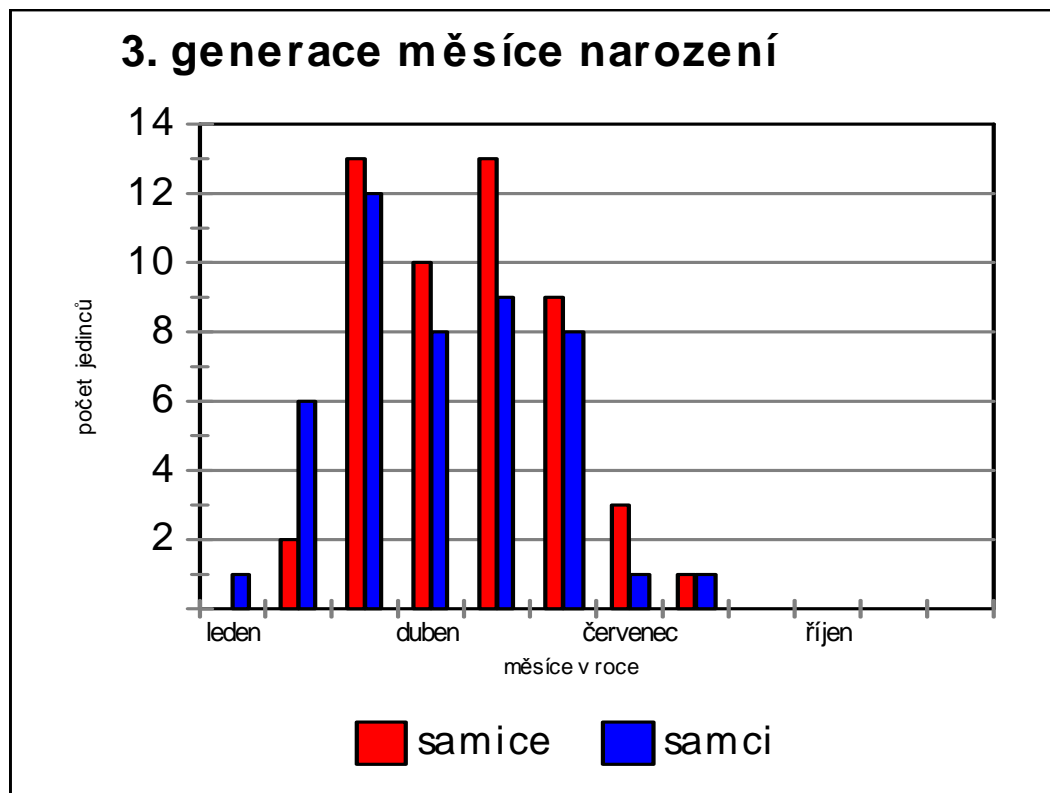
Většina samic, narozených v tomto roce, má lehce nadprůměrné hodnoty hmotnosti (graf 83). Pouze samice, narozené v únoru, dubnu, červnu a srpnu, jsou zhruba od 150. týdne nadprůměrné. A samice, narozená v červenci, od 130. týdne, jak můžeme vidět z grafu, má oproti ostatním viditelně podprůměrné hodnoty. Podobné hodnoty, jako předcházející roky, jsou vidět i u výšky v tomto roce (graf 85). Opětne hodnoty leží kolem průměru, dalo by se říci, že většina samic má hodnoty mírně nadprůměrné. Pouze jedna samice, která se narodila v březnu, je lehce podprůměrná. O tomto údaji se ale dá říci, že výška je u těchto samic vyrovnaná. Od začátku růstu se samice drží v průměrných hodnotách výšky v sedě (graf 87). Pouze samice, narozená v březnu, vykazuje větší podprůměrný odklon od osy, udávající průměr. V tomto roce zhruba v 230. týdnu všechny samice dosahují podprůměrných hodnot.

Shrnutí 3. generace 1993 – 1996

V databázi ve 3. generaci je celkem zastoupeno 97 jedinců. Stejně jako v první generaci, i zde převládají jen o 5 jedinců samice, kterých se v daném roce narodilo celkem 51. Samců je zastoupeno 46, což se v procentuálním podílu projeví v počtu 52, 58 % samic, a 47, 42 % samců (graf 88). V počtu jedinců převládají v tomto roce měsíce březen, duben, květen a červen, jak můžeme sledovat na grafu níže. Z daných údajů můžeme ještě vyčíst, že porod jedinců z této generace většinou probíhal v první polovině roku (graf 89 viz níže a příloha).

Stejně jako v předešlých generacích, i tato vykazuje u samců průměrné hodnoty hmotností.

Co se týče hmotností samic, stejně jako samci dosahují průměrných hodnot. Dají se zde ale vysledovat určité odchylky v hmotnosti od daného týdne (viz např. rok 95, 96). Samice opětne vykazují průměrné hodnoty výšky.



Graf 89 - Měsíce narození ve třetí generaci 1993 - 1996

5. 1. 2. 5 Čtvrtá generace 1997 -1999

Čtvrtou generaci mohou spolehlivě reprezentovat jen jedinci narození v roce 1997 a 1998. U těchto jedinců se ale objevují jen data, která se týkají hmotnosti. V roce 1999 se narodil pouze jeden jedinec. Jedná se o samce, který se narodil v lednu, ale u něj je v databázi uvedeno pouze jedno datum měření.

Rok 1997

Databáze z roku 1997 obsahuje celkem 15 jedinců, z toho 10 samic a 5 samců. Na grafu 90 uvedeného roku je tedy vidět, že v tomto roce tvoří poměr samic a samců 66, 66 % ku 33, 33 %. Z grafu 91, který udává měsíce narození v roce 1997, můžeme vysledovat, že se jedinci narodili v období od února do srpna. Ostatní měsíce nejsou v tomto roce zastoupeny. Z uvedených měsíců můžeme vysledovat zajímavý údaj, a to konkrétně v měsíci dubnu, kdy se narodily pouze samice (3), a v měsíci březnu, kde jsou zastoupeni zase jen samci. K měsícům, ve kterých se narodily pouze samice, můžeme ještě přiřadit červenec a srpen.

Obě pohlaví mají data v rozmezí od 193. do 212. týdne života. Data o hmotnosti samců obsahují pouze několik údajů. Z dostupných údajů jsou 3 samci průměrní, ale mají pouze jeden hmotnostní údaj. A dva samci, narození v únoru a březnu, mají naopak podprůměrné hodnoty (graf 92).

K dispozici jsou údaje jen od 10 samic, ale každá má pouze jeden údaj. Většina dostupných údajů leží v průměrných hodnotách. Jen samice, narozená v červenci, je výrazně podprůměrná a samice, narozená v květnu, zase výrazně nadprůměrná (graf 93).

Rok 1998

Rok 1998 patří k rokům, ve kterých převažují samci. Avšak v tomto roce se jedná jen o rozdíl v jednom jedinci. Z celkového počtu 9 konárovických makaků je samců 5 a samic 4. V procentuálním podílu pohlaví se jedná o 55, 56 % samců, a 44, 44 % samic - viz graf 94. Z grafu 95, který se zabývá rozdělením měsíců, můžeme vysledovat, že převáží zejména měsíce duben a červenec. Jedinci, narození v tomto roce, jsou narozeni mezi měsíci březnem a červencem, tedy jen v jarních a letních měsících.

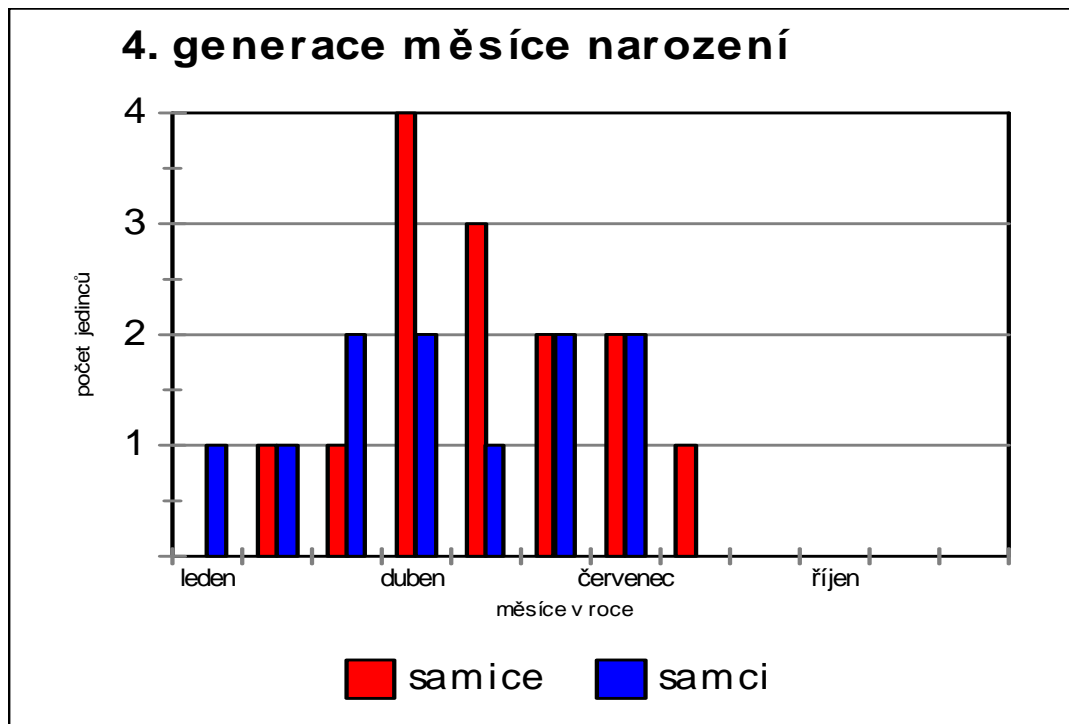
Data měření jsou u obou pohlaví v rozmezí od 126. týdne po 177. týden. Stejně jako předešlý rok, i zde můžeme najít pouze jeden hmotnostní údaj od každého samce. Všichni samci z tohoto roku se nacházejí v průměrných hodnotách, až na červencového samce, který vykazuje jen jeden lehce nadprůměrný údaj (graf 96).

U údajů o hmotnosti samic je také jen málo údajů, a to o 4 samicích. Dvě samice leží v průměru a samice, narozené v březnu a dubnu, jsou nadprůměrné (graf 97).

Shrnutí 4. generace 1997 – 1999

Tuto generaci tvoří celkem 25 jedinců, 14 samic a 11 samců. Poměr pohlaví v tomto období je 56 % samic a 44 % samců (graf 98). Největší počet narozených jedinců je v dubnu a květnu. Stejný počet samců a samic, tj. po dvou jedincích od každého pohlaví, se narodilo v měsících červnu a červenci. Stejně jako v předešlé generaci, můžeme i ve 4. generaci vysledovat, že porodnost byla zejména v prvním pololetí roku, tedy mezi lednem a červnem (viz graf 99). Jedinci z této generace obsahují velmi málo údajů, které by se daly porovnávat.

Většinou jde jen o jeden údaj od každého měření. V roce 1999 se narodila pouze jedna samice, která má také jen jeden údaj.



Graf 99 - Měsíce narození ve čtvrté generaci 1997 - 1999

5. 2 generace makaků rhesusů SOČI

5. 2. 1 Výsledky Studie z primatologického centra v Soči

Studium ontogeneze *Macaca mulatta* v Ústavu lékařské primatologie Ruské akademie lékařských věd (primatologická centra Soči a Suchumi) má dlouholetou tradici. Zejména se orientovalo na výzkum chování a lokomoce, ale reprodukce a vývoj byly také zkoumány.

Tak se studie ontogeneze makaků rhesů v Ústavu lékařské primatologie v Soči přirozeně stala nedílnou součástí aktuálního výzkumného projektu postnatální ontogeneze vyšších primátů, koordinovaného Karlovou univerzitou v Praze (Grantová agentura České republiky č. 206/99/1697). Jedná se o longitudinální studii *Macaca mulatta* a zkoumání archivních spisů pro analýzu dlouhodobých změn u makaků ze Soči. Tento příspěvek se týká

ontogeneze hmotnosti makaků a také vývoje ostatních velikostí těla, jako výšky těla a proporcí končetin.

Studijní vzorek zahrnuje 2185 záznamů hmotností pro více než 600 jedinců makaků rhesusů z Ústavu lékařské primatologie Ruské akademie lékařských věd v Soči v Rusku. Záznam hmotností začal v roce 1983. Všechny záznamy hmotností byly po celou dobu kontrolovány dvakrát, a to dvěma různými osobami, aby se předešlo chybám ve spisech. Záznamy nezahrnují těhotné samice. Až na několik výjimek byla hmotnost několikrát měřena. Hmotnost byla měřena třikrát pro více než 300 jedinců, 208 jedinců bylo měřeno čtyřikrát až čtrnáctkrát, nejvíce pětkrát až osmkrát. Metoda měření souvisí s požadavkem pro longitudinální studii. V důsledku toho byly provedeny oddělené analýzy tohoto vzorku zahrnující analýzu růstové rychlosti u samců a samic.

Makakové ze Soči jsou v prvních několika týdnech relativně těžcí, nicméně, jak samci, tak samice během prvního roku života rostou poměrně pomalu. Prepubertální spurt začíná u samic před druhým rokem života a u samců na konci třetího roku. Pubertální spurt začíná na konci třetího roku u samic a okolo čtvrtého roku u samců. Adolescentní spurt je velmi výrazný u obou pohlaví; začíná mezi čtvrtým a pátým rokem u samic a po pátém roku u samců s vrcholem růstu mezi šestým a sedmým rokem. V porovnání s makaky z Primatologického centra v Konárovicích je u makaků ze Soči během prvního roku mnohem nižší růstová rychlost a místní makakové jsou menší v porovnání s těmi z Konárovic asi do 40. měsíce života. Všechny spurty se u makaků ze Soči odehrávají asi o 6 – 12 měsíců později. Adolescentní spurt se u samců ze Soči odehrává relativně později, ale růstová akcelerace je velmi vysoká.

Studijní vzorek zahrnuje 2185 záznamů hmotností pro více než 600 jedinců makaků rhesusů z Ústavu lékařské primatologie Ruské akademie v Soči v Rusku. Tento vzorek může podle očekávání velmi dobře reprezentovat vývoj změn hmotnosti pro celou populaci makaků rhesusů z primatologického centra v Soči. Nicméně počet případů v jednotlivých věkových kategoriích je větší u populace samic než u samců, kde je počet záznamů pro některé věkové kategorie menší.

Záznam hmotností těla začal v roce 1983. Všechny záznamy hmotností byly po celou dobu kontrolovány dvakrát a to dvěma různými osobami, aby se předešlo chybám ve spisech. Záznamy nezahrnují těhotné samice.

Až na několik výjimek byla hmotnost několikrát měřena. Hmotnost byla měřena třikrát pro více než 300 jedinců. (12 samců a 196 samic) 208 jedinců bylo měřeno čtyřikrát až čtrnáctkrát, nejvíce pětkrát až osmkrát. Bylo uděláno hodně opakovaných měření pro

adolescentní a dospělé jedince, nebo pro mláďata a juvenilní jedince. Longitudinální charakter dat umožnil jednotlivě zaměřené analýzy na pohlaví a růstovou rychlost v ontogenezi hmotností makaků rhesusů.

Metoda měření souvisí s požadavkem pro longitudinální studii; v důsledku toho, byly odděleny analýzy tohoto vzorku zahrnující analýzu růstové rychlosti u samců a samic. Výsledky analýz jednotlivých změn u hmotností pro 115 nejlépe zkoušených jedinců (7 samců a 108 samic) jsou také prezentovány. Jednotlivé křivky růstu jsou založeny na polynomiální regresi.

Zpracování a měření dat probíhalo stejně, jako u makaků z Konárovic.

Výsledky

Vzhledem k dlouho trvajícím zaznamenáváním je hmotnost u makaků rhesusů ze Soči, tou nejvíce reprezentativní vlastností pro analýzu růstu této populace. Původně byla data brána jako základ pro smíšenou průřezovou nebo semilongitudinální studii (srov. Vančata et al. 1999), ale detailní analýza prokázala, že záznamy hmotností pro více než 200 makaků mají fakticky longitudinální charakter. Proto finálně byly analýzy hmotností rozděleny na tři části. Analýza celého vzorku společně s průřezovými, semilongitudinálními a longitudinálními daty, dále analýzy longitudinálního vzorku, a také analýzy individuálních růstových křivek pro vybranou skupinu jedinců s vhodným vzorkem záznamů hmotností.

Předběžné výsledky první části naší longitudinální studie makaků rhesusů ze Soči jsou také prezentovány pro zvýšení základního porozumění vývoje hmotností v této populaci a jako základ pro srovnávací analýzu dvou populací makaků.

Vývoj hmotnosti u populace *Macaca mulatta* ze Soči

Vzorek záznamů hmotností ze Soči má různou strukturu ve srovnání s tím z Konárovic. Asi polovina jedinců byla vážena jen jednou či dvakrát a dospělí, stejně tak mláďata, poněkud ve vzorku převládají. Dále záznamy u samců od maturity jsou velmi řídké. Změny hmotnosti v ontogenezi *Macaca mulatta* z primatologického centra v Soči mají rozdílný vzor ve srovnání s makaky z primatologického centra v Konárovicích.

Nově narození jedinci jsou si hmotností velmi podobní a záznamy se zdají docela reprezentativní, výčet záznamů neobsahuje patologické jedince. Novorozenci samci váží cca 500 gramů a samice 460 gramů.

Makakové ze Soči jsou v jejich několika prvních týdnech relativně těžší, nicméně jak samci, tak samice rostou poměrně pomalu během prvního roku života. Hmotnost samic v prvním roce je okolo 1700 gramů a okolo 2400 gramů v druhém roce života. Samci váží v prvním roce okolo 1400 gramů a 2200 gramů v druhém roce života.

Prepubertální spurt u samic ze Soči začíná po druhém roce života a na konci třetího roku u samců. Prepubertální spurt u samců ze Soči jde velice obtížně detailně popsat vzhledem k nepřetržitému akcelerujícímu růstu a relativně nízkému číslu jedinců s longitudinálním charakterem záznamů hmotností, ale odehrává se více než o rok později než u samic.

Samci makaků ze Soči se stávají jednoznačně těžší (4100 gramů) v porovnání se samicemi (3600 gramů) v 39. měsíci (tab. 1, 2, 3), ale samice začínají být více těžké o šest měsíců později, v 45 měsíci věku. Výsledky analýzy změn hmotností naznačují, že pubertální spurt začíná na konci třetího roku u samic a okolo čtvrtého roku, nebo později, u samců.

Adolescentní spurt je výrazně zřetelný u obou pohlaví; začíná mezi čtvrtým a pátým rokem u samic a po pátém roce u samců s rychlostním vrcholem mezi šestým a sedmým rokem. Samice jsou mezi čtvrtým až pátým rokem života, tj. během jejich adolescentního spurtu, jednoznačně těžší v porovnání se samci. Vrchol rychlosti adolescentního spurtu u samců se odehrává po sedmém roce.

Průměrná hmotnost pro samce ze Soči je 10300 gramů a 7100 gramů pro samice. Ale hmotnost je velice variabilní jak u samců, tak samic, kde může fluktuace hmotnosti v dospělosti dosáhnout vyšší hodnoty než 50 % průměrné hmotnosti.

Analýzy redukováných dat se striktně longitudinálním charakterem dávají velmi podobný obraz jak u změn hmotností, tak u růstové rychlosti (tab.3, 4). Vzorek samic zůstává reprezentativní množstvím jedinců a statistické výsledky analýz jsou víceméně identické se semilongitudinálním vzorkem; některé extrémní výsledky byly eliminovány vyloučením záznamů s nelongitudinálním charakterem. Počet samců ve vzorku je docela nízký a výsledky samců nejsou pro některé věkové kategorie moc reprezentativní. Navzdory tomu jsou data pro samce srovnatelné se smíšeným vzorkem (tab. 3, 4).

Analýzy růstových křivek pro vybrané jedince *Macaca mulatta* z populace v Soči

Analýzy jednotlivých růstových křivek hmotností pro 116 jedinců dávají velmi důležité výsledky, které značně zvyšují naše porozumění ontogenezi tělesných rozměrů makaků rhesusů. Jde jmenovitě o popis jednotlivých variabilit růstu u makaků ze Soči a o pohlavní rozdíly v růstových cestách této skupiny.

Analýzy prokázaly, že hmotnost se u většiny samců zvyšuje do 8 let a poté fluktuuje hlavně díky jejich sociálnímu postavení a přírodním faktorům. Hmotnost u samců se zdá být méně variabilní ve srovnání se samicemi. Ale někteří samci nedovrší normální samčí hmotnosti a jejich růst hmotnosti se od začátku období dospělosti již nezvyšuje. Tento fenomén má zřejmě hormonální základ, ale podle zkušeností nemusí mít nutně vliv na sociální status těchto samců.

Situace vzorku samic, kde je enormní variabilita ontogenetických cest, je mnohem více komplikovaná. Můžeme nalézt velmi těžké nebo velmi lehké samice. Některým z nich se může zastavit jejich zvyšování hmotnosti hned po pubertě, některým pokračuje apod.

Nicméně, zde mohou být popsány tři hlavní vývojové trendy ze základních analýz jednotlivých růstových křivek. Tyto trendy jsou jasné přinejmenším u samic ze Soči, protože počet a věková struktura u samců nejsou pro tyto závěry dostačující. Autoři ve studii objevili, že některé samice zastavují svůj růst hmotnosti hned po pubertě, jiné se vyvíjejí rychle do třetího až čtvrtého roku, pak se zastaví a pokračují v adolescentním spurtu po roce. Poslední skupina má rovnoměrný vývoj do dospělosti, podobně jako samci, a obvykle dosahuje relativně vysoké hodnoty hmotnosti.

Do tohoto momentu je ontogenetický model hmotnosti velmi podobný těm, které se našly u konárovických makaků. Studie poukázala na specifický fenomén u samic ze Soči. Většina samic z prvních dvou typů ontogenetického vývoje má jiný spurt u hmotnosti, který se odehrává po osmém roce, pravděpodobně ve spojitosti s jejich úspěšným dokončením statusu plné dospělosti ve skupině. Hmotnost se obvykle začíná snižovat u samic starších 15 let.

Longitudinální somatometrická studie a růstové trendy u populace makaků ze Soči

První výsledky somatometrické studie ukazují, že makakové ze Soči, speciálně samice, jsou relativně malí. Mají poměrně dlouhé končetiny a relativně krátký trup. Samci jsou do jejich čtyř let menší než samice, v porovnání se samicemi mají více kulatou hlavu a

poměrně krátké ruce. Studované samice jsou více robustnější než samci, ale výsledky musí být brány jako velmi předběžné, díky velmi nízkému počtu plně dospělých samců ve vzorku.

Jsou zde viditelné pohlavní rozdíly mezi samci a samicemi ze Soči, hlavně velikostního charakteru. Některé proporcionální pohlavní rozdíly se týkají např. tvaru hlavy, který je u samic delší, nebo horní končetiny, kdy samci mají kratší paži a delší předloktí.

Data o hmotnosti, stejně tak jako první výsledky analýz vývoje somatického růstu u makaků ze Soči, nám dávají dobré základy pro srovnání s makaky z Konárovic (Vančata aj, in prep.).

Makakové ze Soči mají mnohem nižší růstovou rychlost během prvních let života než populace *Macaca mulatta* z Konárovic. Do čtyřicátého měsíce života jsou menší než makakové z Konárovic. Všechny růstové spurty se u makaků ze Soči odehrávají o zhruba šest až dvanáct měsíců později. Adolescentní spurt se u samců ze Soči odehrává také poměrně později, ale růstová akcelerace je velmi vysoká.

Závěry

Analýzy změn hmotností u makaků rhesusů ze Soči poskytly mnoho důležitých výsledků. Za prvé k tomu značně přispěl typický vzorek údajů hmotností společně s dalšími studii ontogeneze makaků rhesusů (Bowman 1992; Bowman and Lee 1995; DeRusseau 1990; Gavan 1991; Gavan and Hutchinson 1973; Johnson, Kapsalis 1995; Maity, Rathore 1998; Ochoa 1996; Saxton, Lotz 1990; Stucki aj. 1991; Tanner aj. 1990; van Wagenen, Catchpole 1956) pro naše pochopení variability růstového procesu, jmenovitě změn hmotnosti během procesů ontogeneze a bimaturatione (srov. Leight 1992, 1994, 1995 a, b; Leight, Shea 1996).

Výsledky studie prokázaly, že primátí skupiny v zajetí, žijící v prostředí a sociálních podmínkách více podobných k divoce žijícím populacím, mají rozdílné vývojové vzory, pravděpodobně více podobné těm divoce žijícím populacím. Můžeme tak soudit ze změny při dospívání do staršího věku v porovnání s typickou skupinou žijící v zajetí makaků rhesusů z Konárovic.

Rozdílná stavba těla a proporcí u populace *Macaca mulatta* ze Soči v porovnání s tou z Konárovic (Vančata aj. in press, in prep.) může mít několik důvodů. Jeden z nich může být rozdílná struktura geografického původu makaků rhesusů ze Soči a Konárovic. Tento důvod

není moc pravděpodobný, protože vývozní zdroje do Ruska a Československa byly stejné nebo velmi podobné.

Jiným důvodem může být adaptace na rozdílné klimatické podmínky nebo sociální strukturu a její formace (Jebavý et al. 1994; Vančata et al. 1995; Vančatová et al. 1999 b). Toto vysvětlení by mohlo být lehce akceptovatelné, díky viditelným rozdílům mezi mírným klimatem ve střední Evropě, kde opice musí trávit zimu ve vnitřních klecích, a subtropickým klimatem primatologického centra v Soči na pobřeží Černého moře, kde skupiny mohou žít celý rok ve venkovním výběhu.

Existují zde také značné rozdíly v sociální struktuře a jejím formování mezi Soči a Konárovicemi. Primáti v Soči žijí v relativně velkých skupinách s přirozenou věkovou a pohlavní strukturou, zatímco skupiny v Konárovicích jsou formovány umělým kojením a věk jedinců ve skupině je podobný (srov. Jebavý et al. 1994; Vančata et al. 1995, 1999; Zlámalová et al. 1994, 1995).

Posledním důvodem může být rozdílný genetický profil. Při množení makaků ze Soči jsou tendence k udržení širokého genetického poolu, zatímco u populace z Konárovic jsou tendence k imbreedingu, což je pravděpodobně hlavní problém skupin primátů žijících v typických podmínkách v zajetí bez přírodní sociální struktury s omezeným oběhem genů v populaci. Genetické rozdíly mezi dvěma populacemi makaků jsou subjektem pokračující molekulární genetické studie, která je nedílnou součástí projektu.

Jedním z nejdůležitějších výsledků této studie je popis tří hlavních ontogenetických cest přinejmenším u samic, který je rozhodujícím momentem pro potvrzení autorského modelu tří ontogenetických cest, prvně objevených u *Macaca mulatta* v populaci v Konárovicích (Vančata et al. 2000 a).

Rozdíly mezi makaky ze Soči a Konárovic v ontogenezi hmotnosti a vyšší variabilita u samic ze Soči dokazují, že některé vlastnosti ontogenetického procesu mohou mít rozdílné důvody, omezené jen pro danou skupinu, a nemají všeobecný význam.

Přesto vysoká variabilita ontogenetických cest u makaků ze Soči a velmi malá variabilita cest u makaků z Konárovic jednoznačně ukazují na vysokou genetickou variabilitu a vysokou adaptivní plasticitu u populace ze Soči. V tomto smyslu se zdá vývoj hmotnosti jako velmi dobrý ukazatel aktivity faktorů mající vliv na růst, jako prostředí a sociální struktura, zatímco výška těla ukazuje na postup vývoje skeletu.

K vysvětlení mechanismu použitého modelu je důležité odhalit typy sexuální maturace zahrnující hormonální stupně a sociální statusy pro jednotlivce typické pro dané

ontogenetické cesty. Je také důležité dokázat, zda má tento model všeobecný charakter, nebo se děje jen u samic.

Akcelerace nebo zpomalení procesu maturace byla také popsána pro některé lidské populace ve spojitosti s rozdílnou fertilitou a sociální strukturou samic; podobné vysvětlení nemůže být zahrnuto do zkoumané populace *Macaca mulatta*. Poznání tohoto vývojového procesu v širším rámci může být velmi důležité pro porozumění přinejmenším některého fenoménu u evoluce hominidů, stejně tak jako hlavní adaptivní mechanismus v ontogenezi a fylogenezi primátů.

5. 2. 2 Srovnání generací v primatologickém centru v Soči

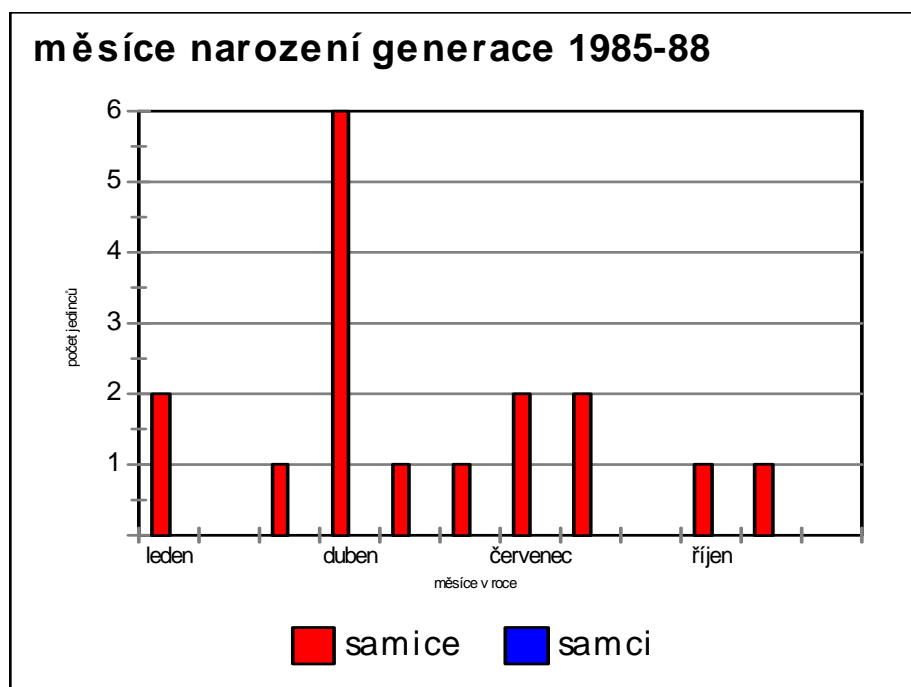
Do práce bylo zahrnuto celkem 55 samic a 41 samců z primatologického centra v Soči. Jedinci byli vybráni z longitudinální studie (Vančata et al. 2000 b), a to v konkrétním rozmezí mezi lety 1985 až 1999. Zaměření na tyto roky a longitudinální studii bylo z důvodu srovnání makaků ze Soči a z Konárovic. A právě jen longitudinální studie obsahuje všechna potřebná data pro srovnání. Práce se zaměřila na sezónnost růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě vzhledem k aktuálnímu věku daného jedince. Práce vycházela z databázových tabulek, připravených v programu Quattro 9. Skupina studovaných makaků byla rozdělena do 4 generací po 4 letech, tento časový úsek byl dán plnou dospělostí jedinců. První generace zahrnuje pouze samice makaků narozených v letech 1985 až 1988, druhá generace zahrnuje makaky z let 1989 – 1992, třetí generaci tvoří samci a samice z let 1993 – 1996 a poslední, čtvrtá, generace je ukončena rokem 1999.

U všech generací byla sledována již zmíněná hmotnost, výška a výška v sedě k aktuálnímu věku a dané sezóně. Dále byl sledován poměr narozených samic a samců souhrnně v jednotlivých generacích, a také celkově ve všech zahrnutých letech. Kromě poměru pohlaví se také sledoval měsíc narození jedinců. Hmotnost, výška a výška v sedě byly v tabulkách vždy srovnány vzhledem k aktuálnímu věku tak, aby se údaje daly generačně porovnávat. Každému jedinci byly jednotlivé údaje o hmotnosti, výšce a výšce v sedě zaznamenány do grafů. Grafy byly rozděleny jak podle pohlaví, tak podle roku narození, a podle nich pak srovnávána celá generace. Všechny údaje o hmotnosti, výšce v sedě a výšce byly porovnány s nasbíranými daty z longitudinální studie (Vančata et al. 2000 b), která zahrnuje průměrné údaje o dosažené hmotnosti, výšce a výšce v sedě pro jednotlivé měsíce života samic a samců makaků rhesusů. (Vančata et al. 2000 b)

5. 2. 2. 1 První generace 1985 - 1988

V této generaci byly zaznamenány pouze informace týkající se narozených samic. Co se týče pohlavního rozdělení, je již z předchozího záznamu jasné, že zde 100% převažují samice. Celkem se jich v daném rozmezí let narodilo 17. Jak můžeme pozorovat z grafu 104 (viz níže ve shrnutí), nejvíce samic se narodilo v roce 1987, a to konkrétně 8. Na grafu 106 (viz níže) můžeme vidět, že měsíc s největším počtem narozených samic je duben, kdy se narodilo celkem 6 samic. Samice z této generace se rodily skoro ve všech měsících v roce, mimo února, září a prosince.

Samice mají zaznamenány jen 1 - 2 měření a u hmotnosti dosahují výrazně podprůměrných hodnot (graf 107). U výšky máme k dispozici také jen jeden údaj, samice zde dosahují rovněž podprůměrných hodnot. Vymyká se jen samice, narozená v dubnu, která má výrazně nadprůměrné hodnoty (graf 108). U výšky v sedě je také jen jeden záznam u každé samice. V tomto případě tento ukazatel vykazuje velký rozptyl naměřených údajů (graf 109).



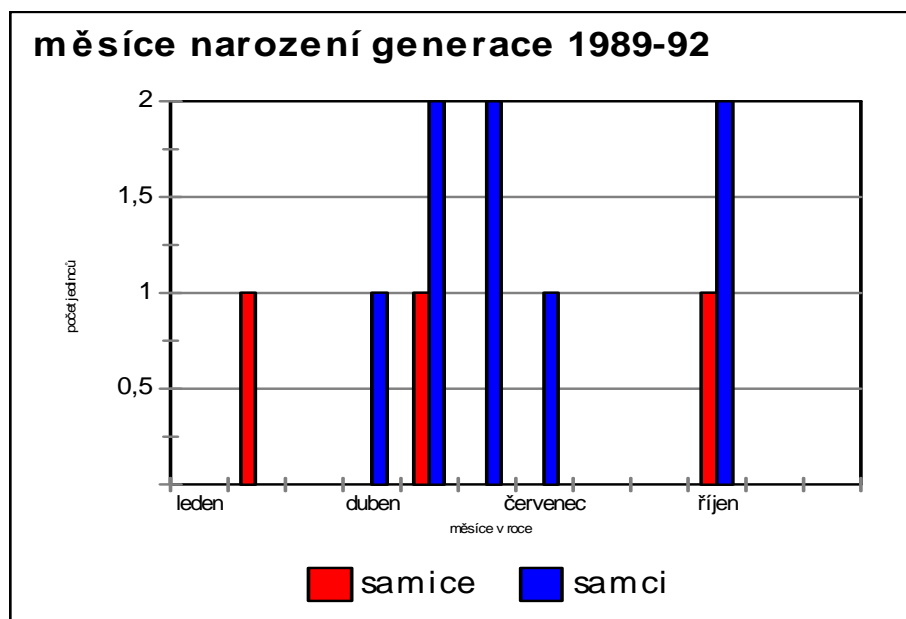
Graf 106 - Měsíce narození 1. generace 1985 – 1988 Soči

5. 2. 2. 2 Druhá generace 1989 -1992

V databázi, jež zahrnuje jedince, kteří se narodili mezi rokem 1989 a 1992, je zaznamenáno celkem 11 jedinců. Jedná se o 3 samice a 8 samců. Pohlavní poměr je tedy 72, 73 % samců, a 27, 27% samic (graf 110). Nejvíce jedinců se narodilo v měsíci květnu a říjnu. Co se týče sezóny, tak nejvíce jsou zastoupeny jarní a letní měsíce. Jak můžeme vyčíst z grafu 111, mimo jedné samice, narozené v únoru, se jedinci v této generaci vůbec nenarodili v zimních měsících.

Z 8 sledovaných samců má většina jen jeden údaj, pouze samec, narozený v červnu, má 3 měření. Pět samců z této generace podle dostupných informací vykazuje spíše podprůměrné údaje (graf 112). U výšky a výšky v sedě (graf 114, 116) máme k dispozici jen informace o 4 samcích, kteří mají po jednom údaji. Bohužel, nemáme k dispozici průměrné hodnoty pro objektivní posouzení. Tabulky průměrných hodnot obsahují jen 3 údaje.

V této generaci jsou sledovány pouze 3 samice. Z grafu 113 můžeme vidět, že samice, narozená v únoru, se u hmotnosti pohybuje výrazně nad průměrem. U výšky máme k dispozici minimum údajů, ale z dostupných dat můžeme vyčíst, že samice se ve výšce pohybují v podprůměrných hodnotách (graf 115). U výšky v sedě se setkáváme opět jen s jedním údajem u každé samice. Dvě samice vykazují podobný růst výšky a jedna se nachází mimo průměrnou osu (graf 117).



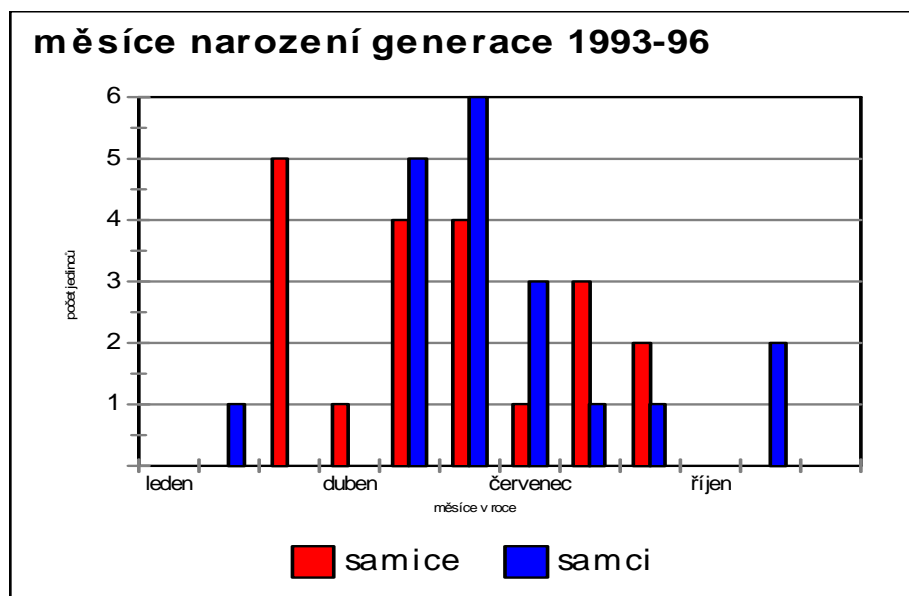
Graf 111 - Měsíce narození 2.generace 1989 – 1992 Soči

5. 2. 2. 3 Třetí generace 1993 - 1996

V tomto období se podle databáze narodilo celkem 37 jedinců. Jedná se o 20 samic a 17 samců. Pohlavní rozdělení této generace je 52, 63 % samic, a 47, 37 % samců (graf 118). Pohlavní rozdíl v této generaci není zase tak markantní, jako v předcházejících letech. Nejvíce jedinců se narodilo v květnu a červnu. Dá se říci, že od měsíce dubna po měsíc září se vždy narodil alespoň jeden jedinec. Rok 1994 ale v databázi neobsahuje žádné údaje, proto v této generaci jsou popisovány jen jedinci, narození v roce 1993, 1995 a 1996 (viz graf 119 níže).

U každého samce je zaznamenán u hmotnosti pouze jeden údaj. Většina leží v průměru. Ale 6 samců z dostupných údajů leží lehce nad průměrem (graf 120). U výšky, stejně jako v minulé generaci, nejsou dostupné hodnoty pro zhodnocení průměru. A proto nelze tyto údaje posoudit. Ve výšce v sedě mají samci po jednom bodu v grafu, ale ve velmi rozdílných údajích od sebe.

Hmotnost u samice, narozené v červnu, vykazuje podprůměrné hodnoty, naopak samice, narozená v dubnu, podprůměrné hodnoty. Zbytek samic leží v průměru až lehce nadprůměru (graf 121). U výšky se samice pohybují, až na výjimky, v průměrných hodnotách (graf 122). U výšky v sedě dosahují samice vyrovnaných hodnot, akorát 2 samice jsou pod průměrem (graf 123).



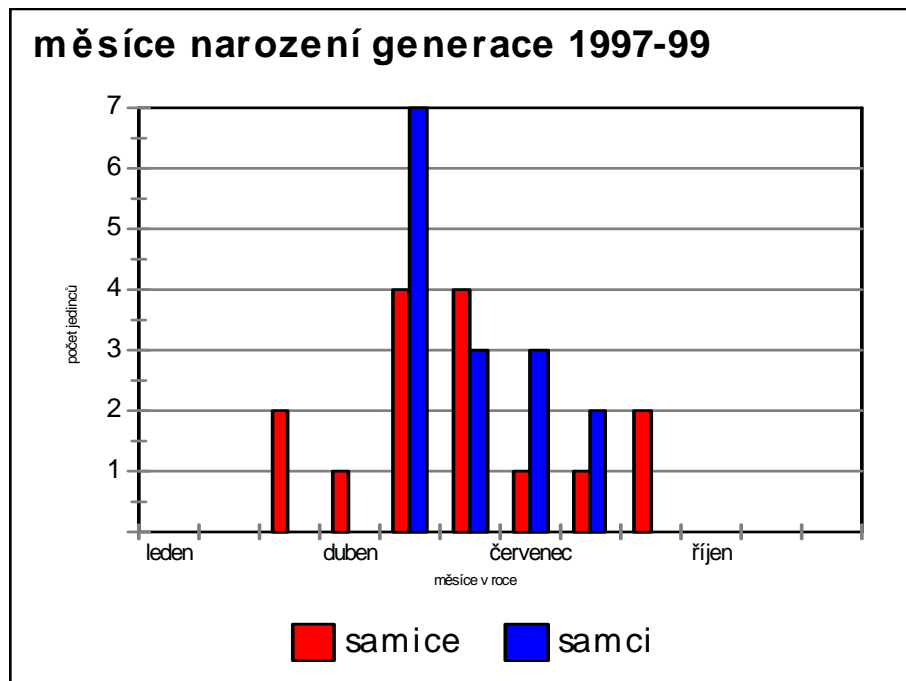
Graf 119 - Měsíce narození 3. generace 1993 – 1996 Soči

5. 2. 2. 4 Čtvrtá generace 1997 – 1999

Ve čtvrté generaci se narodilo celkem 30 makaků rhesusů. Tato generace se vyznačuje rovnocenným počtem narozených samic a samců (graf 124). Stejně jako v předešlé generaci, nejvíce makaků se narodilo v květnu a červnu. I z tohoto důvodu mají jarní a letní měsíce největší počet narozených jedinců. Jak můžeme vidět v grafu 125 v zimních měsících se nenarodil žádný makak, v podzimním období pak pouze jeden.

U hmotnosti samců v této generaci máme již více údajů. Z měření vyplývá, že dosahují průměrných až lehce nadprůměrných výsledků (graf 126). U výšky máme taktéž více dat, ale jak již bylo uvedeno, máme k dispozici pouze 3 údaje o průměru, proto průměr nevyhodnocujeme (graf 128). Samci ale leží v podobných hodnotách. Výška v sedě dosahuje u této generace vyrovnaných hodnot (graf 130).

Samice, narozené v této generaci, mají u hmotnosti více měření. Samice většinou leží v průměru. Pouze jediná samice, narozená v květnu, je výrazně nadprůměrná, ale má jen jeden údaj (graf 127). U výšky se samice pohybují také v průměrných hodnotách (graf 129). Některé jsou podprůměrné, ale u nich máme k dispozici jen jeden údaj. Hodnoty u výšky v sedě leží relativně vyrovnaně (graf 130).



Graf 125 - Měsíce narození 4. generace 1997 – 1999 Soči

5. 3 Shrnutí generace makaků rhesusů KONÁROVICE a SOČI

5. 3. 1 Konárovice

Z dostupné databáze bylo porovnáno celkem 277 jedinců *Macaca mulatta* z primatologického centra v Konárovicích, z tohoto počtu bylo 137 samic a 140 samců. Jejich věk se pohyboval v rozmezí od narození po 17 let. Studovaný vzorek byl rozdělen do 4 generací, které ale nezahrnují jedince z let 1976 až 1984. V těchto letech byly k dispozici jen údaje o několika málo plně dospělých jedincích, u kterých se provedl jen minimální počet měření. Díky jejich vysokému věku také nemáme dostatek informací, které by mohly být použity pro mezigenerační srovnání.

Poměr samic a samců u všech studovaných jedinců *Macaca mulatta* je téměř vyrovnaný. Poměr pohlaví se pohybuje 49, 46% samic ku 50, 54% samců. Podle dané databáze se nejvíce jedinců narodilo v 3. generaci, tj. mezi léty 1993 – 1996. V této generaci se také narodilo nejvíce samic, a to konkrétně 14 v roce 1993. Následující rok se narodilo 15 samců, což je ve sledovaném vzorku také nejvíce. Stejný počet samců se narodil i v roce 1989. Dalším zajímavým rokem je rok 1996, kdy se narodilo stejně samců a samic.

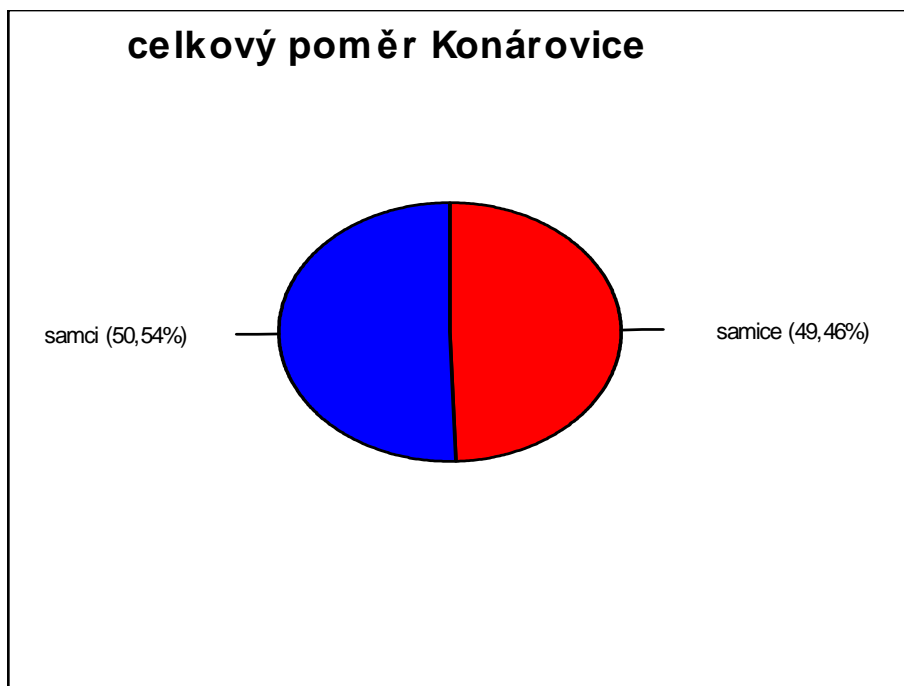
Z měsíčního poměru narozených jedinců v Konárovicích můžeme vysledovat následující fakta. Z daného grafu je zřejmé, že nejvíce jedinců se narodilo v prvním pololetí roku. Nejvíce jsou u data narození zastoupeny zimní a jarní měsíce. Z těchto měsíců jasně dominují únor, březen, duben a květen, kdy se narodilo vůbec nejvíce jedinců. Za nimi následují měsíce leden a červen. Již méně jedinců se rodilo v červenci, listopadu a prosinci. Je zajímavé, že v říjnu se nenarodil žádný jedinec a v září pouze jedna samice.

Hmotnost, výška a výška v sedě u všech generací byly porovnávány s dostupnými informacemi z longitudinální studie (Vančata et al. 2000 a). K porovnání byly použity grafy (graf 1-5) a tabulky (č. 1, 2) z uvedené studie. Nashromážděná data od jednotlivců byla porovnávána s průměrnými hodnotami z tabulek č. 1 a 2.

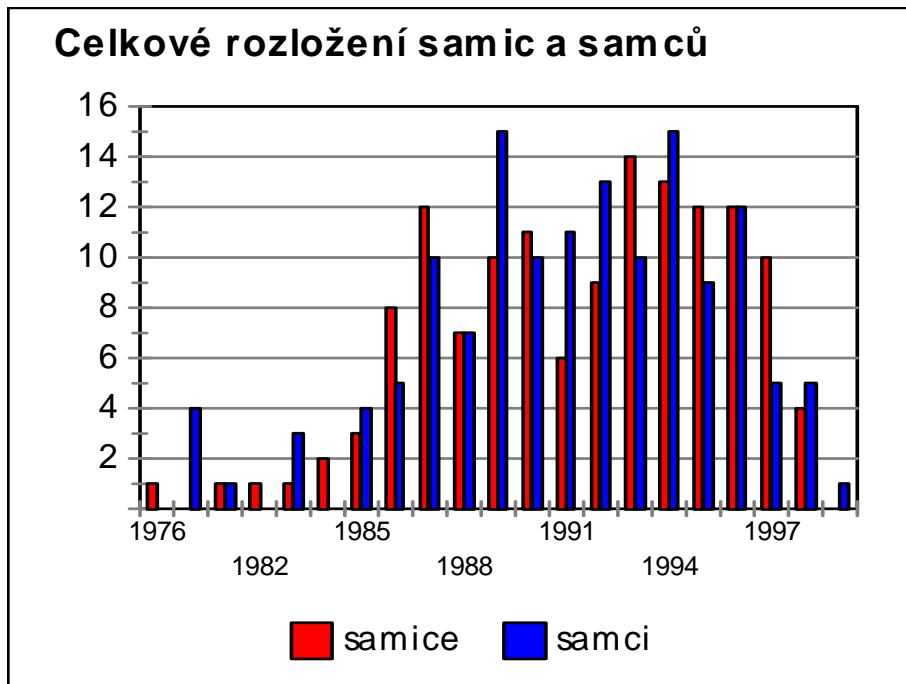
Celkově můžeme z grafů vysledovat, že hodnoty hmotnosti, výšky a výšky v sedě u všech generací mají většinou hodnoty kolem průměru, bez výrazných výkyvů. Výjimkou je první generace, kdy v roce 1986 někteří samci a zejména samice mají výraznější výkyvy hmotnosti od průměrných hodnot. Dále v roce 1988 vykazují už jen samice větší odchylky od

průměru. Ve čtvrté generaci máme k dispozici velmi málo údajů, proto toto období nemůžeme příliš objektivně zhodnotit vzhledem k jiným generacím.

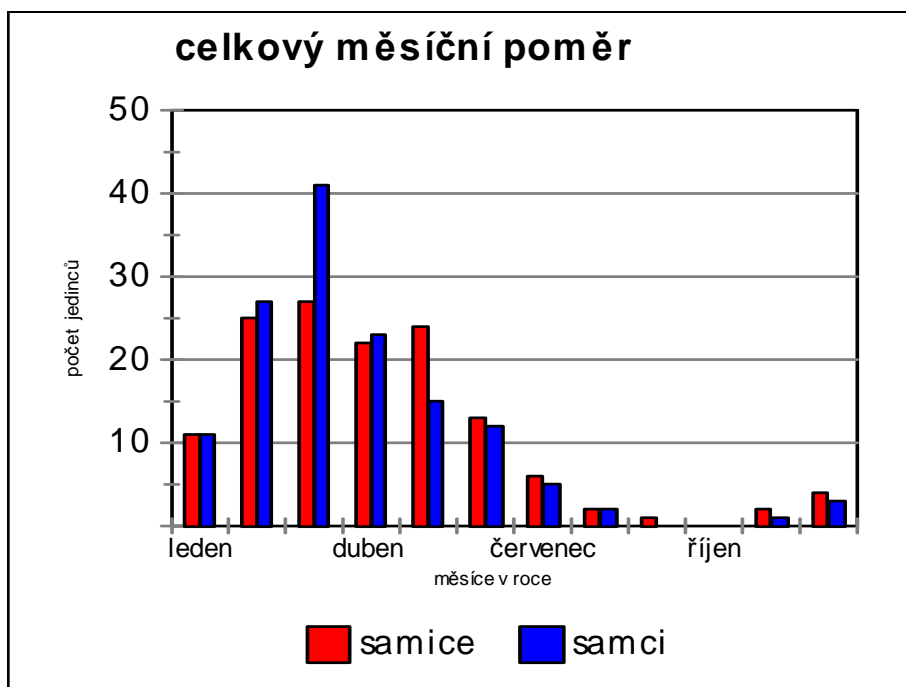
Hodnoty u výšky se také drží téměř u všech studovaných generací v průměru. Ale zde máme k dispozici hodnoty až od roku 1990 u samic, kde je pouze jedna samice, která vykazuje velmi podprůměrné hodnoty. Dále u samců máme záznamy až od roku 1992, kde samci, narození v tomto roce, vykazují lehce podprůměrné hodnoty. Naopak v nadprůměrných hodnotách se pohybují samci ve 3. generaci, a to konkrétně v roce 1995. Podobnou tendenci jako u výšky vykazují i hodnoty u výšky v sedě, kde figurují u nadprůměrných hodnot stejné roky, tzn. samci, narození v roce 1995.



Graf 100 - Celkový poměr samic a samců Konárovice



Graf 101 - Celkové rozložení samic a samců Konárovice



Graf 102 - Celkový měsíční poměr Konárovice

5. 3. 2 SOČI

Z dostupné databáze jedinců *Macaca mulatta* z primatologického centra v Soči byli vybráni jen jedinci z longitudinální studie. Pro lepší porovnání byli tedy vybráni jedinci, narození mezi lety 1985 až 1999, a ti byli rozděleni do 4 generací, stejně, jako jedinci z primatologického centra v Konárovicích.

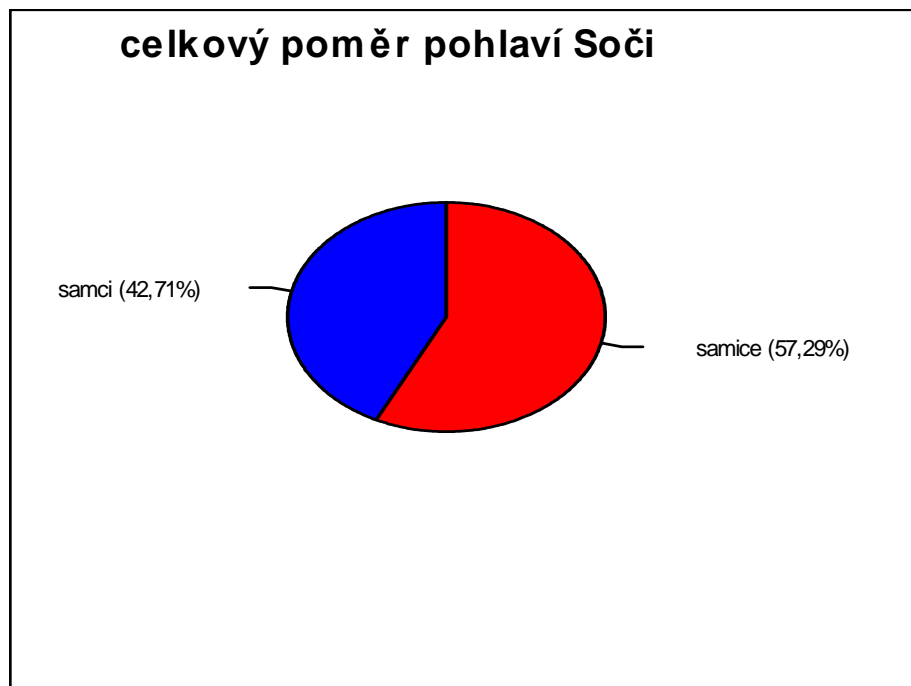
Dostupný vzorek makaků zahrnuje celkem 96 jedinců. Celkový poměr samic a samců je 57,29 % (tj. 55 jedinců), a 42,71 % (tj. 41 jedinec).

Nejvíce jedinců se narodilo ve 3. generaci v roce 1993 a 1995. První generace obsahuje pouze záznamy o samicích. Co se týče 2. generace, ta nemá také velké zastoupení jedinců.

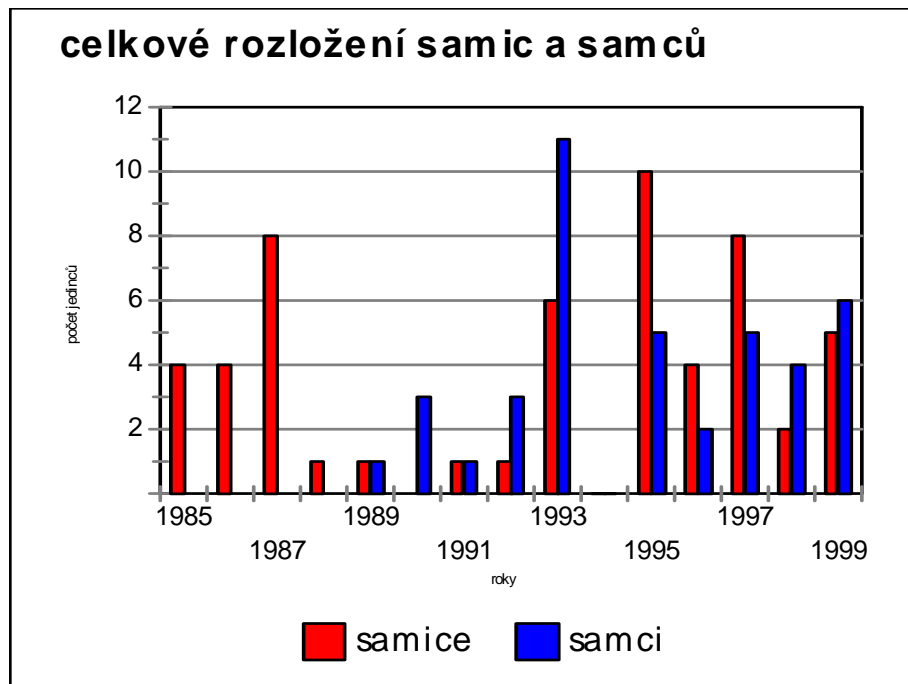
Mezi měsíce s největším početním zastoupením jedinců jsou řadí měsíce květen a červen, za nimi pak můžeme uvést červenec a srpen. V měsíci lednu a březnu se narodily jen samice. Žádný údaj o narození neobsahuje měsíc prosinec.

U hmotnosti, kromě let 1993 – 1996 u samic a 1997 – 1999 u obou pohlaví, můžeme říci, že jedinci vykazují velké výchylky od průměru.

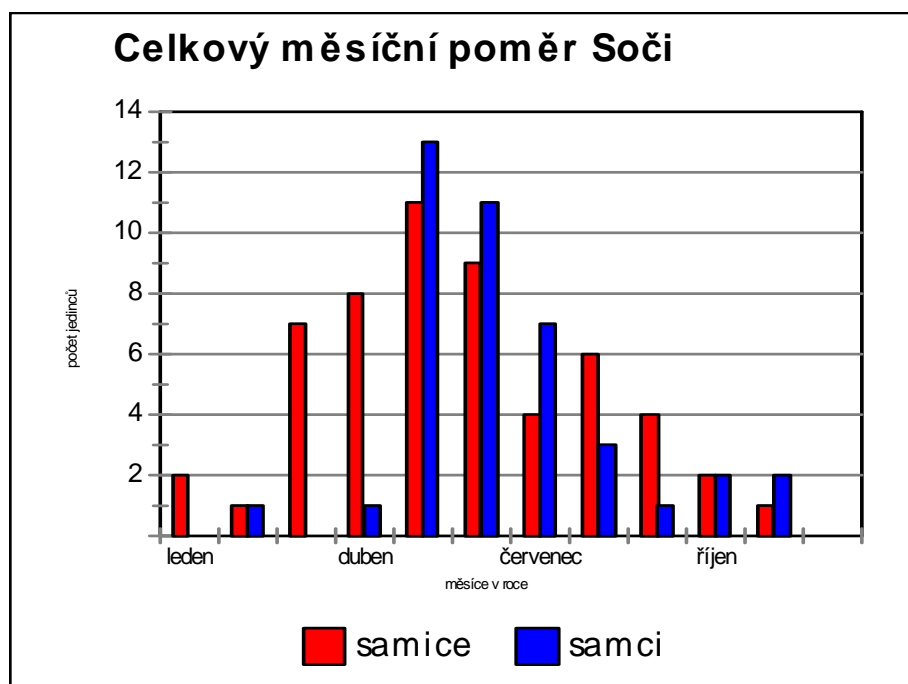
U výšky i výšky v sedě platí to samé, jako u hmotnosti. V letech 1985 – 1988 a 1989 – 1992 je velmi málo údajů, většinou pouze jeden měřený údaj, u některých maximálně dva měřené údaje.



Graf 103 - Celkový poměr samic a samců Soči



Graf 104 - Celkové rozložení samic a samců Soči



Graf 105 - Celkový měsíční poměr samic a samců Soči

6. DISKUSE k praktické části

Úkolem této práce je generační rozdělení a mezigenerační srovnání získaných dat o růstu nehumánních primátů – konkrétně makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) z projektů o postnatálním vývoji (Vančata et al. 1999, 200 a, b).

Hlavním zaměřením této práce je detailní analýza jednotlivých roků narození, rozdělených do generací. Jedním z důležitých výsledků je přesný obraz růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě v jednotlivých generacích u jednotlivých jedinců *Macaca mulatta* z Konárovic a ze Soči. Z hlediska generací se také sledovaly měsíce narození, tedy sezónnost narozených jedinců, a také poměr narozených samců a samic v dané generaci.

Databáze konárovičských makaků rhesusů obsahovala informace o celkem 277 jedincích ve věkovém rozsahu od narození po 17 let. Poměr pohlaví narozených jedinců je téměř půl na půl. Samců je pouze o 3 více, tedy 140. Nejvíce zastoupenou generací, co se týká počtu jedinců, je 3. generace, kde se narodilo celkem 97 jedinců.

Dalším sledovaným údajem byly měsíce narození. Z celkového měsíčního poměru vyšly nejlépe zimní a jarní měsíce. Všechny porody tedy probíhaly v první polovině roku. To vyvrací předem stanovenou hypotézu, protože tyto údaje jasně ukazují na určitou sezónnost v porodech u generací u makaků z Konárovic.

V přírodě je také patrná jistá sezónnost porodů, protože nejvíce se samci a samice páří od října do prosince a porod mláďat se koná ve stejnou dobu – na konci období dešťů, nebo při dostatku potravy. Březost trvá 164 dní a dalšího potomka mívají samice až za 12 až 24 měsíců. Když samice potratí, nebo jejich potomek zemře během 1. roku života, je více pravděpodobné, že v další sezóně porodí, na rozdíl od samice, která vychovává potomka (Cawthon Lang KA 2003).

Z dostupných somatometrických dat, které obsahovala databáze makaků z Konárovic, byly vybrány údaje hmotnost, výška a výška v sedě, aby srovnání bylo komplexnější. Hmotnost a výška se vyvíjejí jiným způsobem a rychlostí (viz obr. 1 – 4). Specifické vlastnosti vývoje těchto dvou parametrů jasně dokázaly, že nemohou být brány odděleně, protože oba jsou důležitými ukazateli ontogenetických změn (Vančata aj. 2000 a). Tato longitudinální studie (Vančata et al. 2000 a) odhalila, že růst těla není jen funkce hmotnosti, nebo výšky, ale docela komplikovaný proces, kde jednotlivé parametry těla mají rozdílný smysl u jednotlivých období ontogenetického procesu. Je zde specifický vztah změn hmotnosti, jmenovitě růst svalů a růst kostry (Vančata et al. 2000 a).

Hmotnost není, stejně jako u člověka, tak přesným ukazatelem ontogenetického vývoje. Na změny hmotnosti mohou mít vliv prostředí a sociální faktory (Vančata et al. 2000 a). Ale vzhledem k dostatku informací o hmotnosti ve všech generacích je v tomto případě tento tělní parametr pro mezigenerační porovnání nejvíce prozkoumaný. Všechny generace byly porovnány vzhledem k průměrným hodnotám, které byly naměřeny ve studii o růstových trendech a rychlostech v postnatální ontogenezi. Tyto výsledky jsou v tabulce 1 a 2 v příloze. Stejně hodnoty byly také použity v grafech, které porovnávají hodnoty u jednotlivých jedinců. Ve studii byly v tabulkách použity měsíční intervaly mezi měřeními (Vančata et al. 2000 a), ale já jsem pro větší objektivnost použila týdenní intervaly. V grafech, které srovnávají hmotnost, můžeme vidět jednotlivé křivky daných jedinců a dále průměrné hodnoty, vyznačené černou barvou. Téměř všichni jedinci ze čtyř studovaných generací dosahují průměrných hodnot, bez výrazných výkyvů. Pouze v první generaci můžeme u některých samců a samic vidět větší odchylky od průměru, u čtvrté generace pak nemáme dostatek údajů, proto se tato generace nedala započítat do srovnávání.

Výška je více přesným indikátorem ontogenetických změn než hmotnost (Vančata et al. 2000 a). Proto by určitě v porovnání byla lepším ukazatelem, než je hmotnost. Z dostupných informací o výšce ale byla porovnána jen 2., 3. a 4. generace. U výšky je opět vidět, že jedinci ze všech sledovaných generací dosahují znovu průměrných hodnot. Výjimkou je samice v druhé generaci z roku 1990, kde se poprvé objevuje údaj o výšce, která dosahuje výrazně podprůměrných hodnot. Vzhledem k tomu, že se jedná jen o jednoho jedince, druhá generace, ale společně ve všech obsažených letech, vychází jako průměr. Dále jsou to někteří samci, narození v 3. generaci, konkrétně v roce 1995, kteří dosahují nadprůměrných hodnot.

Výška v sedě vychází u všech sledovaných generací stejně jako u výšky. To znamená od druhé po čtvrtou generaci se samci i samice pohybují v průměrných hodnotách. Opětně výkyvy mají pouze někteří jedinci, kteří jsou ale jmenováni i v odstavci s výškou, což dokazuje přímou souvislost výšky a výšky v sedě.

Druhou skupinu sledovaných jedinců tvořila populace makaků ze Soči. Pro účely této práce byly použity údaje z longitudinální studie makaků rhesusů (*Macaca mulatta*) z let 1993 – 1998 (Vančata et al. 2000 b). Výsledky této studie prokázaly, že primátí skupiny v zajetí, žijící v prostředí a sociálních podmínkách více podobných k divoče žijícím populacím, mají rozdílné vývojové vzory, pravděpodobně více podobné těm divoče žijícím populacím. Můžeme tak soudit ze změny při dospívání do staršího věku v porovnání s typickou skupinou žijící v zajetí makaků rhesusů z Konárovic (Vančata 2000). Tento závěr může být dán

rozdílnými klimatickými podmínkami nebo sociální strukturou a její formací, kde primáti v Soči žijí v relativně velkých skupinách s přirozenou věkovou a pohlavní strukturou.

Studovaný longitudinální vzorek obsahuje celkem 96 jedinců, kteří byli rozděleni do 4 generací, stejných jako v Konárovicích, aby bylo možné dané generace porovnat. V dané populaci výrazněji převažují samice. Pohlavní poměr je 57, 29 % samic, na 42, 71 % samců. První generace obsahuje však záznamy jen o samicích. Nejvíce jedinců se narodilo ve 3. generaci, tedy mezi léty 1993 až 1996.

Z celkového měsíčního poměru, který udává měsíce narození v celé populaci (graf 105), jasně převažují měsíce květen a červen. Porody tedy probíhaly nejvíce v jarních a letních měsících. Žádný údaj o narození neobsahuje měsíc prosinec. I když v této populaci není na první pohled vidět sezónnost, jako u populace v Konárovicích, přesto z grafů můžeme vyzorovat sezónnost v porodnosti u samic a samců zvlášť. Samice se rodily v průběhu téměř celého roku, porodnost samců spadá většinou do jarních a letních měsíců.

U hmotnosti, kromě let 1993 – 1996 u samic a 1997 – 1999 u obou pohlaví, můžeme říci, že jedinci vykazují velké výchyly od průměru.

U výšky i výšky v sedě platí to samé, jako u hmotnosti. V letech 1985 – 1988 a 1989 – 1992 je velmi málo údajů, většinou pouze jeden měřený údaj, u některých maximálně dva měřené údaje. Proto z daných informací můžeme jen vyčíst, že jedinci již nedosahují průměrných hodnot tak, jako tomu bylo v populaci v Konárovicích.

Obě studované skupiny makaků vykazují mezigeneračně rozdílné údaje, co se týče poměru pohlaví, měsíců narození a porovnávaných somatometrických údajů. Za jeden z důvodů (viz Vančata et al. 2000 b) může být považován fakt, že zde existují také značné rozdíly v sociální struktuře a jejím formování mezi Soči a Konárovicemi. Primáti v Soči žijí v relativně velkých skupinách s přirozenou věkovou a pohlavní strukturou, zatímco skupiny v Konárovicích jsou formovány umělým kojením a věk jedinců ve skupině je podobný (Jebavý et al. 1994; Vančata et al. 1995, 1999; Zlámalová et al. 1994, 1995 a, b). Jiným důvodem může být adaptace na rozdílné klimatické podmínky nebo sociální strukturu a její formace (Jebavý et al. 1994; Vančata et al. 1995; Vančatová et al. 1999 b). Posledním důvodem může být rozdílný genetický profil. Při množení makaků ze Soči jsou tendence k udržení širokého genetického poolu, zatímco u populace z Konárovic jsou tendence k imbreedingu, což je pravděpodobně hlavní problém skupin primátů žijících v typických podmínkách v zajetí bez přírodní sociální struktury, s omezeným oběhem genů v populaci (Vančata et. 2000 b).

Poměr pohlaví je u konárovických makaků téměř identický, kdežto u longitudinálního vzorku u makaků ze Soči jasně převládají samice. Ale je to dáno hlavně tím, že celá 1. generace obsahuje jen data samic. U populace konárovických makaků převládají u data narození zimní měsíce, kdežto jedinci ze Soči se nejvíce narodili v měsíci květnu a červnu. Také měsíce, kdy se nenarodil žádný jedinec, jsou rozdílné u Konárovic, je to měsíc říjen, a u Soči prosinec. U Konárovic můžeme také vysledovat, že porody probíhaly sezónně, většinou jen v první polovině roku, kdežto u Soči v průběhu celého roku, sezónnost je však vidět u samic a samců zvlášť.

Výsledky somatometrických porovnávání hmotností, výšek a výšek v sedě jasně prokazují, že v populaci v Konárovicích nenajdeme, žádnou generaci, která by se nějak výrazně odchylovala od průměrných hodnot. Všechny popisované generace mají hodnoty u všech studovaných parametrů kolem průměru. Pokud jsou vyskytují nějaké odchylky, jedná se opravdu jen o pár jedinců (viz kapitola Výsledky této práce), kteří se pohybují nad průměrem či pod průměrem, ale celkově pak daná generace působí jako celek, který vykazuje průměrné hodnoty. U makaků ze Soči můžeme vysledovat velice rozdílné hodnoty, které se velice vychylují od průměru. U hmotnosti, kromě 3. generace u samic a 4. generace u obou pohlaví, vykazují ostatní generace odchylky od průměrných hodnot. Stejně tomu je i u výšky a výšky v sedě, ale u těchto parametrů je to také dáno malým počtem studovaných dat.

Tato práce směřovala na popis jednotlivých generací z hlediska sezónnosti narození jedinců a na mezigenerační rozdíly v růstu hmotnosti, výšky a výšky v sedě mezi danými populacemi. Všechny dostupné informace byly brány z dostupných databází. Ale u tohoto tématu je důležitá komplexnost přístupů. U hodnot týkajících se růstu těla je blízká hranice mezi změnami na hormonální úrovni (Vančata et al. 1999), v chování a fyzickým a sociálním prostředím (Vančata et al. 1999; Vančatová et al. 1999). Jsou zde také viditelná propojení mezi růstem hmotnosti, kostry a ontogenezí pohybu a chování. Výsledky longitudinální studie jsou zaměřeny na nutnost komplexních přístupů ontogeneze primátů, tedy genetické a fyziologické analýzy (Vančata et al. 2000 a). Analýzy různých parametrů ontogeneze *Macaca mulatta* ukázaly reálnou možnost srovnávacích analýz ontogeneze makaků, lidoopů a lidí (Vančata et al. 2000 b). Tato práce by tedy mohla posloužit jako základ pro zkoumání mezigeneračních rozdílů na úrovni nehumánních primátů a mohla by být srovnávána s ontogenezí lidoopů a člověka.

7. Didaktická část

Tato část práce se zabývá možnostmi zahrnutí makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) do procesu vyučování pro gymnázia, ZŠ či biologického semináře a seminářů ekologické výchovy. Ekologické vycházky do ZOO, propagační materiál, který by učitelům pomohl žáky zaujmout. Východiska tohoto materiálu vychází z teoretické části této práce.

V hodinách přírodopisu a biologie může makak rhesus být do výuky zařazen jako ukázkový druh primáta Starého světa vzhledem k tomu, že po lidoopech patří k jedněm z nejlépe prozkoumaným opic. Je to dáno i jejich častému použití při biologických a medicínských pokusech.

7. 1 Základní škola

V přírodopise můžeme makaka využít samozřejmě hlavně při výuce savců, kde při hodinách týkajících se primátů lze tento druh použít jako zástupce opic.

Na druhém stupni se téma savci vyučuje v 8. ročníku. Tento materiál bude vycházet z učebnice pro 8. ročník z nakladatelství Fraus.

Cíl kapitoly věnující se primátům si stanovuje, aby žák uměl charakterizovat skupinu primátů, dokázal vysvětlit důležité vývojové znaky, rozuměl chování primátů v tlupě. Dokáže rozdělit primáty do skupin podle společných vývojových znaků, je schopen uvést zástupce.

Učitel může využít motivační text a zkušenosti žáků s individuálním výletem či společnou exkurzí do ZOO.

Makak rhesus může být použit jako zástupce opic. V učebnici Fraus jsou opice charakterizovány: Opice mají oči směřující dopředu, jsou aktivní ve dne, na všech prstech mají vyvinuté nehty, mozek je větší a zbrzděný. V tlupě primátů panují vztahy, např. podřazenosti a nadřazenosti (dominance a submisivity), pečovatelské vztahy – péče o mláďata, vzájemná péče o srst.

Využít tohoto primáta můžeme i v hodině o funkci krve, učebnice Fraus přímo na skutečnost objevení Rh- faktoru u makaka rhesuse upozorňuje.

7. 1.1 Základní informace pro ZŠ

Zařazení do systému:

Třída: Savci

Řád: Primáti

Makak rhesus

Nejznámější, nejrozšířenější a také nejlépe prozkoumaný druh makaků. Jedná se o středně velkého, hnědého a dlouhocasého makaka.

Rozšíření

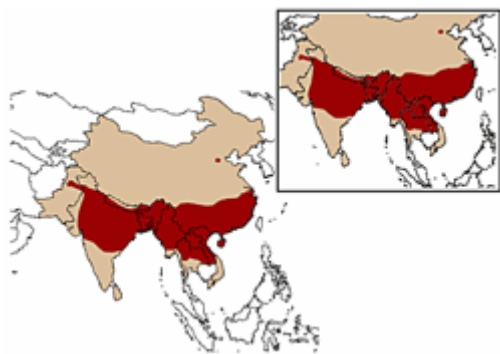
Žijí od Afganistanu po východní pobřeží Číny. Nejseverněji žijící populace jsou v Afganistánu a střední Číně... Vyskytuje se v nejrůznějších polopouštních, suchých opadavých a smíšených i bambusových lesích, v listnatých lesích mírného pásu i tropických savanách a bažinatých ekosystémech.

Mezipředmětové vztahy:

Vzdělávací oblast Člověk a příroda (vzdělávací obor Zeměpis)

Regiony světa (žáci na mapě světa ukazují rozšíření zástupců primátů, včetně typů biotů, ve kterých žijí)

Rozšíření - Makak rhesus



obrázek: <http://pin.primate.wisc.edu>

Ekologie:

Pohybuje se převážně po zemi, občas i ve stromech. Potravní spektrum je velmi široké. Pojídá plody, semena a nejrůznější další části 92 druhů rostlin, a také malé bezobratlé. V tlupě panují vztahy, např. podřazenosti a nadřazenosti, pečovatelské vztahy – péče o

mláďata, vzájemná péče o srst. Všude, kde makakové žijí, a zejména v Indii, obydlují chrámy, kde jsou krmeni a uctíváni místními lidmi.

Zajímavosti

Rh faktor objeven roku 1940.

Jméno „rhesus“ pochází z Řecka, Rhesus byl trácký král, který pomáhal Priamovi v Tróji.

Prvním primátem v kosmu byl Albert – makak rhesus v roce 1948. A další ho následovali. Na obrázku z NASA je Sam, který se do kosmu podíval v roce 1959.



Obr. 10 makak rhesusu v kosmu

foto: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:B60-00036.jpg>

7. 2 Střední škola a gymnázium

Poznatky o primátech se na střední škole rozšiřují, ale témata ve kterých můžeme makaka rhesuse zapojit, zůstávají podobná. Makaka můžeme použít v hodinách zoologie, tedy ve 2. ročníku a odpovídajícímu ročníku na víceletém gymnáziu. Stejně tak i ve 3. ročníku při probírání fyziologie člověka a při genetice.

Kapitoly věnující se primátům již zahrnují rozdělení na poloopice a vyšší primáty – širokonosé, úzkonosé a lidoopy. Druh makak rhesus (*Macaca mulatta*) je již v učebnicích (Papáček M.: Zoologie, Scientia, 1997) přímo jmenován jako jeden z nejčastěji chovaných úzkonosých opic žijících v Asii.

Makak rhesus může být tedy opět použít jako ukázkový druh úzkonosého primáta žijícího v Asii. Dále při hodinách z biologie člověka – oběhová soustava, a dále při hodinách genetiky, např. dědičnost Rh – faktoru, nebo klonování.

7. 2. 2 Základní informace pro SŠ

Zařazení do systému:

Třída: Savci (*Mammalia*)

Řád: Primáti (*Primates*)

Podřád: Vyšší primáti (*Anthropoidea*)

Infrařád: Úzkonosí primáti

Druh: makak rhesus (*Macaca mulatta*)

Makak rhesus (*Macaca mulatta*)

Nejznámější, nejrozšířenější a také nejlépe prozkoumaný druh makaků. Jedná se o středně velkého, hnědého a dlouhoocasého makaka. Makakové rhesusové jsou mimořádně adaptováni koexistovat s lidmi a prospívají blízko lidských obydlí. U samce a samice nacházíme sexuální dimorfismus, stejně jako u ostatních zástupců rodu makak. Makakové jsou kvadrupedi a podle území výskytu jsou buď převážně arboreální nebo terestrální.

Rozšíření

Žijí od Afganistanu po východní pobřeží Číny. Nejseverněji žijící populace jsou v Afganistánu a střední Číně. Vyskytují se v nejrůznějších polopouštních, suchých opadavých a smíšených i bambusových lesích, v listnatých lesích mírného pásu i tropických savanách a bažinatých ekosystémech. Je to jeden z několika druhů úzkonosých primátů, který byl úspěšně introdukován na severoamerický kontinent.

Rozšíření - Makak rhesus



obrázek: <http://pin.primate.wisc.edu>

Ekologie:

Pohybuje se převážně po zemi, občas i ve stromech. Potravní spektrum je velmi široké

- makakové rhesusové jsou omnivoři a mají široký záběr potravy od rostlin k bezobratlým. Pojídá plody, semena a nejrůznější další části 92 druhů rostlin, a také malé bezobratlé. Ve skupině je striktní, na samice vázaná matrilineární hierarchie a silné rodinné vazby. Vztahy dominance a submise.

Zajímavosti

Rh faktor objeven roku 1940. Druhý významný krevní typ rozlišující krev podle tzv. Rhesus faktoru (zkráceně Rh faktoru) byl popsán Karlem Landsteinerem a [Alexanderem Weinerem](#) roku [1940](#). Rh faktor je pojmenován podle makaků [Macaca mulatta](#) (anglicky *Rhesus Macaque*), u kterých jej Landsteiner a Weiner objevili.

Rh faktor je zapříčiněn skupinou zhruba 40 antigenů, ale nejvýznačnějších je pět antigenů, uložených na třech genech:

Nejsilnější je antigen D; pokud je antigen D přítomen na povrchu červených krvinek, označuje se krev jako Rh+, v opačném případě pak Rh-. Nejčastěji je označení Rh faktoru spojeno s typem AB0 a zapisuje se např. jako A-. Lidé s krví bez antigenu D nemohou přijímat krev Rh+, protože by si proti antigenu D vytvořili protilátky a darovanou krev by nepřijali – došlo by k [hemolytické reakci](#).

Reakce na přítomnost antigenu D je příčinou tzv. [hemolytické nemoci novorozenců](#). Ta se může projevit v těle matky s krví Rh-, která již [porodila](#) dítě s Rh+ otcem (a toto dítě mělo Rh+) nebo obdržela transfúzi krve Rh+. V jejím těle jsou již vytvořeny protilátky anti-D, které mohou ohrozit nový [plod](#). Dříve neřešitelná situace (protože docházelo k úmrtím dalších dětí) se dnes řeší velice jednoduše injekčním podáním antiglobulinu matce po porodu. Děti s Rh+, narozené matce s Rh-, pak mají po narození pouze menší komplikace ve formě [novorozenecké žloutenky](#).

Výskyt Rh faktoru v různých populacích

Genetické informace ovlivňující Rh faktor se liší podle populace. Níže uvedená tabulka zobrazuje předpokládanou četnost Rh typů krve, založenou na výskytu příslušných genotypů v populaci.

populace	Rh(D)-	Rh(D)+
evropský původ	16 %	84 %
africký původ	0,9 %	99,1 %
něevropský, neafrický	0,1 %	99,9 %

Z dat vyplývá, že pro lidi s krví Rh- je riskantní cestovat do jiných částí světa, kde jsou zásoby krve Rh- jen malé (obzvláště ve východní Asii). Proto by měly transfúzní stanice v těchto oblastech podporovat dárce krve evropského původu. (http://cs.wikipedia.org/wiki/Krevn%C3%AD_skupina)

Prvním primátem v kosmu byl Albert – makak rhesus v roce 1948. A další ho následovali. Na obrázku z NASA je Sam, který se do kosmu podíval v roce 1959.

První klonovaný primátem byla samice Tetra.



Obr. 11 klonovaný makak rhesus Tetra

Foto: www.abc.net.au/science/news/stories/s93258.htm

7. 3 Co by nemělo chybět v hodině o primátech

Poslední kapitolu této části, bych ráda věnovala základnímu sylabu pro učitele, který mohou použít v hodinách o primátech. Praxe na školách ukazuje, že učitelé často během školního roku nestíhají kapitolu savci většinou probrat. Proto jsem se rozhodla vytvořit podklad, těch nejzákladnějších informací o primátech, tak, aby si každý učitel mohl, podle toho, jaký čas můžete této problematice věnovat, vybrat, které základní informace svým žákům představí.

Učitel by měl určitě vycházet z toho, co již žák o primátech ví např. ze ZOO, z dokumentárních filmů či internetu. Tady by bylo určitě dobré do hodiny zařadit metody brainstormingu, brainpoolingu apod., pomocí kterých učitel zjistí, co nejvíce informací o tom, co již žáci vědí. K makakovi rheusovi jsem dále vybrala další rody primátů, kteří tvoří ukázkový model pro jednotlivé podřády. Na základní školu jsem vybrala šimpanze, paviána a lemura. Na gymnázium jsem dále zvolila orangutána, gorilu, lvíčka a kombu. Základní informace u každého druhu mohou učitelům posloužit, jako podklad k tvorbě např. myšlenkových map, které žákům pomohou lépe se mezi druhy orientovat.

Ke každému výše uvedenému druhu jsem vybrala základní informace, podle kterých může učitel daného primáta charakterizovat. Je tedy, již jen na učiteli, jaký rozsah informací žákovi podá.

Řád: Primáti (*Primates*)

- Vývojově navazují na hmyzožravce
- Mají polouzavřenou nebo uzavřenou orbitou, prostorové vidění a hlavním smyslem je zrak
- charakteristická stavba chrupu
- charakteristické chápavé končetiny s nehty, obvykle pětiprsté, s palcem, který se může postavit do protistojné polohy vůči ostatním prstům.
- vysoce rozvinutý mozek, zvláště šedá kůra mozková a mozeček, Čichové laloky koncového mozku se velmi zmenšily
- pohybují se většinou po čtyřech (kvadrupední lokomoce)
- charakteristická mezidruhová, zeměpisná, ekologická a potravní rozdílnost
- žijí v sociálních strukturách

Podřád: Poloopice (*Prosimii*)

- tropy a subtropy Afriky a Asie
- převážně stromoví s noční aktivitou
- malí až středně velcí savci
- mají velké oči
- zadní končetiny jsou delší než přední

Zástupce

Komba malá



Obr. Komba malá

<http://www.primates.com/bushbabypic.htm>



Fig. 2.28 a. Known extent of occurrence.

Obr. Rozšíření

www.gisbau.uniroma1.it/amd/amd006b.html

- Patří mezi nejmenší primáty
- Noční, pralesní a velmi aktivní afričtí primáti

- Pojídají pryskyřice
- Velmi dlouhý osrstěný ocas

Zástupce

Lemur kata



Obr. Lemur kata

Obr. Rozšíření

http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/ring-tailed_lemur

- Denní, stromový, býložravý madagaskarští primáti
- Mnohosamco – samice sociální skupina s dominancí samic
- Dlouhý, osrstěný pruhovaný ocas
- Zvláštní znak „slunění“ v ranním slunci

Podřád: Vyšší primáti (*Anthropoidea*)

- Primáti s denní aktivitou
- Velký a rozvinutý mozek
- Dokonalý zrak s barevným viděním, špatný čich

Infrařád: Širokonosí primáti

- Široká nosní přepážka
- Stromový – prales, lesostep
- jižní a střední Amerika
- všežraví

Zástupce

Lvíček zlatý



Obr. Lvíček zlatý



Obr. rozšíření

http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/golden_lion_tamarin <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/55>

- malí, pralesní, stromoví
- nehty přeměněné na dráčky na všech prstech s výjimkou palce u nohy – šplhání po stromech
- všežraví
- nejvíce ohrožený druh z čeledi kosmanovitých

Infrařád: Úzkonosí primáti

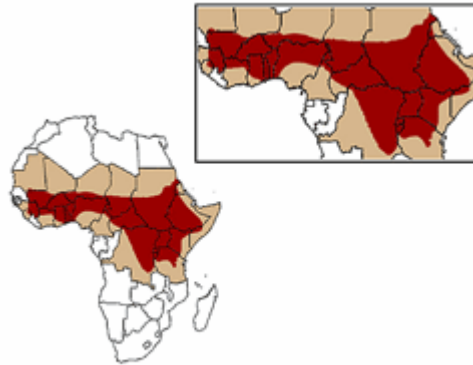
- středně velcí až velcí primáti
- široké spektrum ekosystémů, rozšíření Afrika, Asie
- úzká nosní přepážka
- dlouhé tesákovité špičáky
- sedací hrboly (s výjimkou čeledi hominidé)
- ruka má dobré manipulační schopnosti
- progresivní rozvoj mozku s rozvinutou gyrifikací, velká mozková kůra
- středně velcí až velcí primáti
- široké spektrum ekosystémů
- všežravci či býložravci
- většinou mnohosamcosamicová sociální struktura
- hierarchický princip dominance a subordinace

- menstruační cyklus u samic

zástupce:

makak rhesus (viz. předešlé kapitoly)

pavián anubi



Obr. Pavián Anubi

Obr. rozšíření

http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/olive_baboon <http://www.primates.com/baboons/babybaboon.html>

- velcí, pozemní afričtí primáti
- všežraví
- polootevřené a otevřené ekosystémy, zejména savany, stepi
- sexuální dimorfismus
- poměrně krátký ocas, sedací hrboly
- kvadrupední pohyb
- hierarchické vztahy ve harémové skupině

Nadčeled: Lidoopi

- velký mozek, manipulační schopnosti ruky a nohy
- nemají ocas, krátký trup, přední končetiny mírně nebo výrazně delší než zadní, řídicí srst
- všežravci
- adaptace v různých klimatických podmínkách
- různé bipední (chůze po dvou) typy lokomoce
- složitější chování a efektivní učení

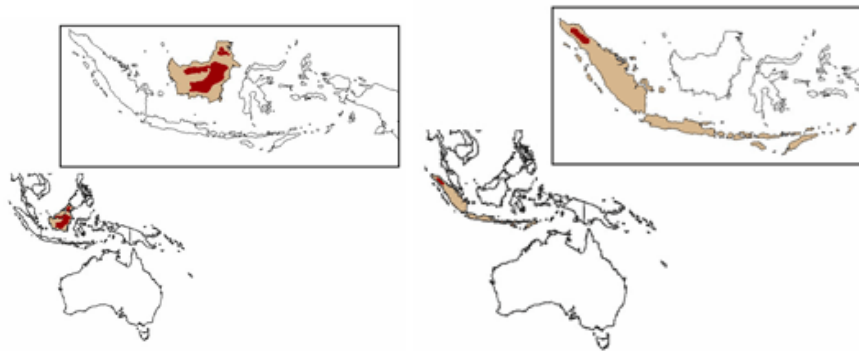
Zástupci:

Orangutan



Obr. Orangutan

<http://www.primates.com/orangutans/orangs.html>



Obr. Rozšíření

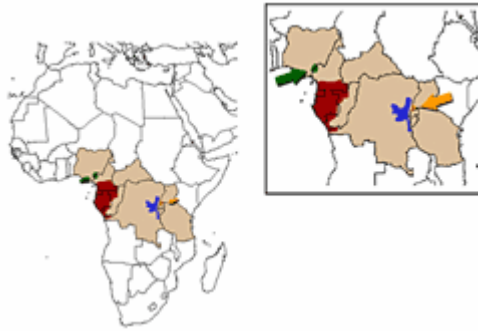
<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/orangutan>

- žije pouze na Borneu a Sumatře v tropických deštných pralesích
- stromový pralesní primát – mohou sestupovat na zem
- sexuální dimorfismus – samci 2krát větší

Gorila



Obr. Gorila



Obr. rozšíření

<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/gorilla>

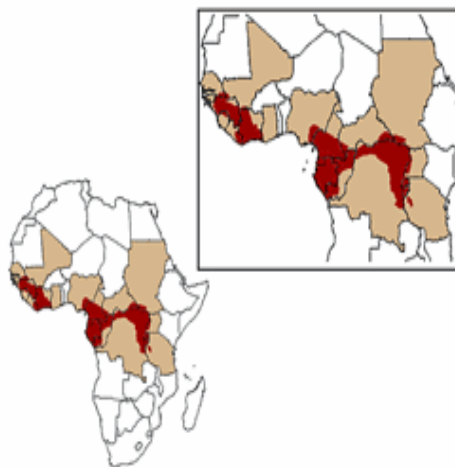
<http://www.primates.com/gorillas/lowland.htm>

- afričtí, velcí, pralesní primáti
- býložravá
- sexuální dimorfismus
- sociální organizace založena na malých sociálních jednotkách
- samci jsou dominantní – stříbrohřbetý alfa samec

Šimpanz



Obr. Šimpanz učenlivý



Obr. rozšíření

<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/image/97> <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/chimpanzee>

- žijí pouze v Africe
- obývají primární a sekundární deštné pralesy, galeriové pralesy a vlhké i suché lesostepi, savany, i horské formace
- malý pohlavní dimorfismus
- všežravci
- využívání a vyrábění nástrojů, složité chování
- složitá sociální struktura

8. Diskuse k didaktické části

V didaktické části této práce jsem se snažila o podání nejzákladnějších informací ohledně primátů, které by pomohly učitelům přírodopisu a biologie k lepší orientaci v dané problematice. Kromě makaka rhesuse jsem do výčtu dalších modelových druhů zařadila mimo jiné např. lemura, šimpanze či paviána.

Ač je tato skupina savců asi nejprozkoumanější ze všech, a to díky člověku, lidoopům a např. i zmíněnému makaku rhesusovi, v hodinách zoologie se této látce věnuje velice málo času (samozřejmě mimo člověka). Je to někdy dáno i rozložením učiva, kdy se na konci roku například učitel nedostává ani k savcům, přitom je toto učivo pro žáky velice zajímavé a řady, které spadají do savců, jsou pro ně z mého pohledu asi nejznámější. Proto jsem tuto problematiku zařadila do své práce.

Žákům se prostřednictvím masmédií dostává mnoho informací ohledně primátů, jedná se o internet, různé přírodopisné filmy a seriály a časopisy, či organizace, které se zabývají ochranou primátů, dále různé přírodopisné kroužky a návštěvy ZOO a v neposlední řadě v České republice ojedinělý případ reality show Odhalení. Proto, aby se žák v takovémto spoustu dat mohl lépe orientovat, však potřebuje přinejmenším, alespoň základní informace, které mu k tomu pomohou. Právě k tomuto slouží i část diplomové práce nazvaná „Co by nemělo chybět v hodině o primátech“, kde učitel najde, ty nejzákladnější informace k jednotlivým podřádům a rodům primátů, které mu mohou posloužit, jako podklad pro hodiny. Stejně, jako ostatní učivo je zde učiteli dán prostor, pro to, co svým žákům sdělí, a jaké druhy si vybere za modelové, a dále, jaké výukové metody zvolí.

9. Závěr

Cílem diplomové práce bylo generační srovnání populací makaků rhesusů (*Macaca mulatta*) z primatologického centra v Konárovicích v České republice a z primatologického centra v Soči v Rusku. Data, která jsem porovnávala, jsou měsíce narození, pohlavní poměr narozených jedinců a hmotnost, výška a výška v sedě vzhledem k aktuálnímu věku a dané generaci. Makaci rhesusové z Konárovic a ze Soči byli podle roku narození rozřazeni do 4 generací.

Diplomová práce obsahuje ke každému studovanému údaji grafy, které umožňovaly lepší popis studovaného problému. U konárovických makaků jsou to grafy pro každý rok zvlášť, a pak souhrnně pro celou generaci a populaci. U makaků ze Soči jsou to grafy jen pro celé generace. V grafech, týkajících se somatometrických parametrů, má každý studovaný jedinec individuální křivku.

Celkem bylo studováno 277 makaků z Konárovic a 96 makaků ze Soči. Procentuální poměr pohlaví je u makaků z Konárovic téměř identický, u jedinců v Soči převažují ve vzorku samice.

Nejvíce jedinců se v Konárovicích narodilo v zimních měsících a porody probíhaly spíše v první polovině roku. V Soči naopak převládají v porodnosti jarní měsíce, ale porodnost je téměř v průběhu celého roku.

Data o hmotnosti, výšce a výšce v sedě u konárovických makaků se ve všech generacích pohybují v průměrných hodnotách. U makaků ze Soči je situace jiná, na rozdíl od jedinců z Konárovic nevykazují všechny generace tak shodné průměrné hodnoty, ale hodnoty u jednotlivých generací se pohybují ve větších výkyvech od průměrných hodnot.

Závěrečnou část této práce tvoří didaktické využití makaka rhesuse (*Macaca mulatta*) v hodinách přírodopisu a biologie, jako vzorového druhu úzkonosých primátů.

10. Summary

The dissertation deals with generation differences in weight, height and sitting height increase of rhesus macaque (*Macaca mulatta*) bred in captivity in the primate centre in Konárovice in the Czech republic and in the primate centre in Soci, Russia. It also focuses on seasonality of birth months and sexual ratio in individual generations. The theoretical part contains the basic information on rhesus macaques and on history of primate researches. The longitudinal and demographic data are elaborated in the practical part of the dissertation. The last part is didactic and presents rhesus macaque as a model species of catharrina primate and provides basic data about primates suitable for education at elementary and secondary schools.

Keys words: Rhesus macaques, weight, hight, sitting height, seasonality, demographic, didactic of primates

Seznam literatury:

BERCOVITCH F.B., NURNBERG P. 1996. Socioendocrine and morphological correlates of paternity in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 107: 59.68.

BOGIN B. 1993. *Patterns of Human Growth*. Cambridge University Press, Cambridge.

BOWMANN J.E. 1992. Life history, growth and dental development in young primates: A study using captive rhesus macaques. *Primate Eye* (47): 29.30.

BOWMANN J.E., LEE P.C. 1995. Growth and threshold weaning weights among captive Rhesus Macaques. *American Journal of Physical Anthropology*, 96: 159.175.

CAWTON LANG KA. 2005 a. Primate Factsheets: Rhesus macaque (*Macaca mulatta*) Taxonomy, Morphology, & Ecology.

Dostupné na Internetu: <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/rhesus_macaque> (cit. 15. 3. 2007)

CAWTON LANG KA. 2005 b. Primate Factsheets: Rhesus macaque (*Macaca mulatta*) Behavior.

Dostupné na Internetu:

<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/rhesus_macaque/behav>. (cit. 15. 3. 2007)

DeROUSSEAU C.J. 1990. Variation in the growth and aging of rhesus monkeys. In: C.J. DeRousseau (ed.), *Primate Life History and Evolution*, Wiley-Liss, New York, 285.295.

GAVAN J.A. 1991. Postnatal growth in two species of macaques. *American Journal of Human Biology*, 3(6): 581.586

GAVAN J.A., HUTCHINSON T.C. 1973. The problem of age estimation; A study using rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). *American Journal of Physical Anthropology*, 38: 69.82.

HAMADA Y. 1991. Postnatal growth of the Japanese macaques (*Macaca fuscata*) from birth to full maturity. In: A. Ehara, T. Kimura, O. Takenaka, M. Iwamoto (eds.), *Primate Today*, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 451.454

HALLGRIMSSON B. 1999. Ontogenetic patterning of skeletal fluctuating asymmetry in rhesus macaques and humans: Evolutionary and developmental implications. *International Journal of Primatology*, 20(1): 121.151

HEJDA T., MARKVARTOVÁ D., SKÝBOVÁ J., VANĚČKOVÁ I.: *Přírodopis 8 učebnice pro ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2006.

Příručka pro učitele k učebnici . HEJDA T., MARKVARTOVÁ D., SKÝBOVÁ J., VANĚČKOVÁ I.: *Přírodopis 8 učebnice pro ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2006. Dostupná na Internetu: www.fraus.cz (cit. 15.3. 2007)

HOLLENBERG M.D. 1989. Growth factors, their receptors and development. *American Journal of Medical Genetics*, 54: 35.42.

CHEVERUD J.M, DITTUS W.P.J. 1992. Primate population studies at Polonnaruwa. II. Heritability of body measurements in a natural population of toque macaques (*Macaca sinica*). *American Journal of Primatology*, 27: 145.156

JEBAVÝ L. 1994. Breeding, reproduction and postnatal growth in a captive colony of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). In: J.R. Anderson, J.J. Roeder, B. Thierry and N. Herrenschildt (eds.), *Current Primatology*, vol. III, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 245.247.

JEBAVÝ L., STRUHÁR V., VANČATA V., VANČATOVÁ M., 1994. Reproduction and sexual behaviour of captive colony of Rhesus Macaques in Konárovice primate center - 1984-1994 study. *Anthropologie* (Brno) 32(3): 201 – 204

JOHNSON R.L., KAPSALIS E. 1995. Determinants of postnatal weight in infant rhesus monkeys: Implications for the study of interindividual differences in neonatal growth. *American Journal of Physical Anthropology*, 98(3): 343.353.

KNUSSMAN R. 1988. Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band 1: Wesen und Methoden der Anthropologie. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York

LEE P.C. 1997. The Meanings of Weaning: Growth, Lactation and Life history. *Evolutionary Anthropology*, 6: 87-96

MAITY B., RATHORE D.S. 1998. Postnatal growth of captive rhesus macaques (*Macaca mulatta*) during the first month of life. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 95(2): 246-254

MARTIN R., SALLER K. 1957. Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

OCHOA S.E. 1996. Relationships between social environment and growth processes in rhesus monkeys. *Macaca mulatta*. *Dissertation Abstracts International*, A56(10): 4026.

PAPÁČEK M., MATĚNOVÁ V., MATĚNA J., SOLDÁN T.: *Zoologie*. Praha: Scientia, 1997 (str. 184 – 185)

SAXTON J.L., LOTZ W.G. 1990. Growth of rhesus monkeys during the first 54 months of life. *Journal of Medical Primatology*, 19(2): 119-136

SEINFELD, J. 2000. "Macaca mulatta" (On-line), Animal Diversity Web.

Dostupné na Internetu:

http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Macaca_mulatta.html (cit. 15. 3. 2007)

SHEA B.T. 1990. Dynamic morphology: growth, life history, and ecology in primate evolution. In: *Primate Life History and Evolution* (ed.) J. de Rousseau, 325-352, Wiley-Liss, New York.

SHEA B.T. 1992. A developmental perspective on size change and allometry in evolution. *Evolutionary Anthropology*, 1: 125-134

SHEA B.T. 1995. Ontogenetic scaling and size correction in the comparative study of primate adaptations. *Anthropologie*, 33: 1.16

STUCKI B.R., DOW M.M., Sade D.S. 1991. Variance in intrinsic rates of growth among free-ranging rhesus monkey groups. *American Journal of Physical Anthropology*, 84(2): 181.191.

TANNER J.M., WILSON M.E., RUDMANN C.G. 1990. Pubertal growth spurt in the female rhesus monkey: Relation to menarche and skeletal maturation. *American Journal of Human Biology*, 2(2): 101.106

VANČATA V., PŘÍVRATSKÝ V., VANČATOVÁ M. A., MAZURA I. 1999. A longitudinal study of ontogeny of (*Macaca mulatta*), *Variability and evolution*, Vol. 7, s. 5 – 29.

VANČATA V., PŘÍVRATSKÝ V., VANČATOVÁ M. A., MAZURA I. 2000 a. Growth trends and Growth velocity in postnatal ontogeny of rhesus macaques (*Macaca mulatta*) from Konárovice, *Variability and evolution*, Vol. 8, s. 83 – 128.

VANČATA V., VANČATOVÁ M. A., CHALYAN V.G., MEISHVILLI N. 2000 b. Longitudinal study of growth and body mass changes in ontogeny in captive rhesus macaques (*Macaca mulatta*) from the Institute of Medical Primatology, Sochi, *Variability and evolution*, Vol. 8, s. 51 – 81.

VANČATA V., ZLÁMALOVÁ H., VANČATOVÁ M., JEBAVÝ L., 1995. Mode and rate of postnatal growth of *Macaca mulatta* - Basic adaptive trends and sexual dimorphism. *Anthropologie*, 33(1-2): 29 - 38.

VANČATA V. : *Primatologie*. I.díl, Evoluce, adaptace, ekologie a chování primátů – Prosimii a Platyrrhina. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2003.

VANČATA V. : *Primatologie*. II.díl, Catarrhina – opice a lidoopi. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2003.

VANČATOVÁ M., VANČATA V., JEŘÁBKOVÁ Z., ZLÁMALOVÁ H., SKŘIVÁNKOVÁ J., JANEČEK J., 1999. The longitudinal study of the growth and development of captive chimpanzees and orangutans. *Variability and Evolution*, 7: 31-45.

vanWAGENEN G., CaATCHPOLE H.R. 1956. Physical growth of the Rhesus Monkey (*Macaca mulatta*). *American Journal of Physical Anthropology*, 19: 245-273

ZÁBORSKÝ B.: *Malý Brehm Savci*. Praha: Levné knihy KMa, 2001.

ZLÁMALOVÁ H., VANČATA V., JEBAVÝ L., VANČATOVÁ M., 1994. Somatometry of rhesus macaques - somatic development up to 24 months. *Anthropologie*, 32(3): 197 - 200.

ZLÁMALOVÁ H., VANČATA V., JEBAVÝ L., VANČATOVÁ M., 1995. Somatometrie primátů – longitudinální studie růstu a vývoje makaků v ontogenezi. In: V. Novotný and E. Drozdová (eds.). *Čs. Antropologie, Sborník 9. antropologických dnů v Brně*, pp. 51 - 57. Masarykova universita, Brno

ZLÁMALOVÁ H., VANČATA V., VANČATOVÁ M., JEBAVÝ L., 1995. Ontogeny and growth of higher primates - A somatometric approach. *Anthropologie*, 33(1-2): 39 - 46.

Internetové stránky:

<http://www.haryana-online.com/Fauna/bandar.htm> (cit. 15. 3. 2007)

http://cs.wikipedia.org/wiki/Krevn%C3%AD_skupina (cit. 15. 3. 2007)

<http://www.planet4589.org/space/book/astronauts/astronaut/bio/primate.html> (cit. 15. 3. 2007)

http://en.wikipedia.org/wiki/Little_Joe_2 (cit. 15. 3. 2007)

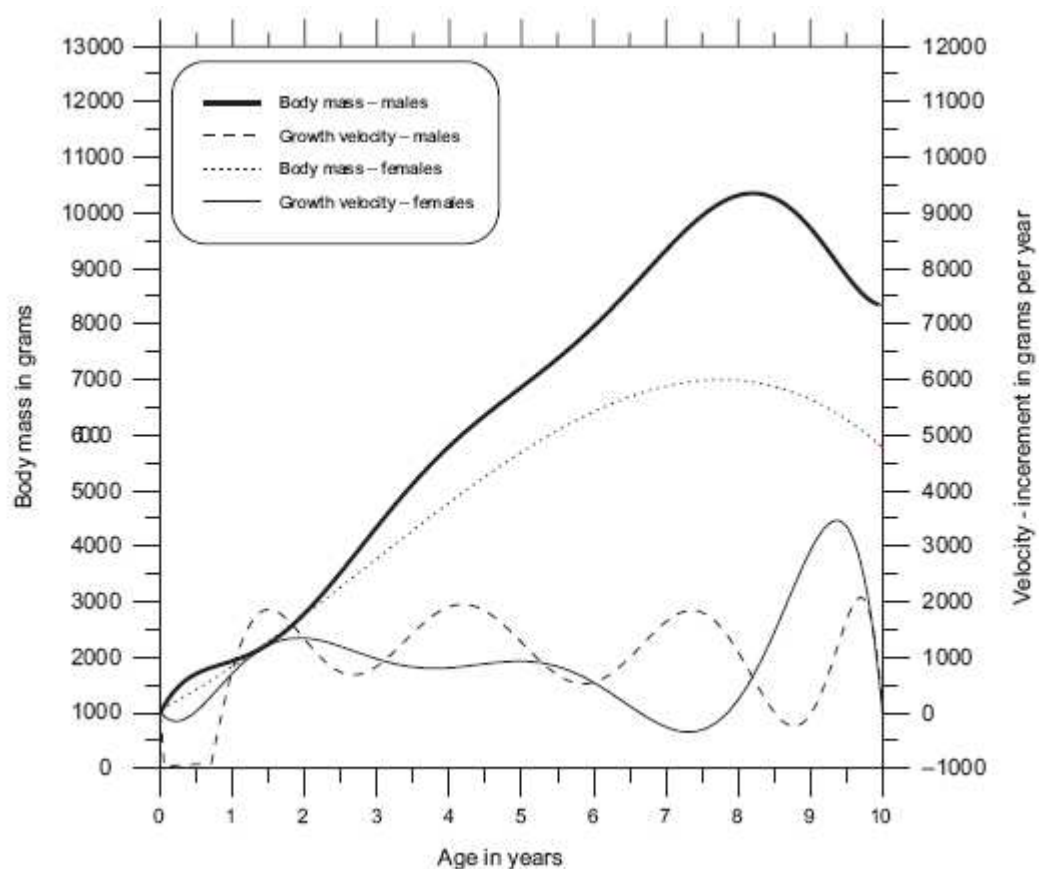
<http://www.abc.net.au/science/news/stories/s93258.htm> (cit. 15. 3. 2007)

<http://www.gisbau.uniroma1.it/amd/amd006b.html> (cit. 1.4. 2007)

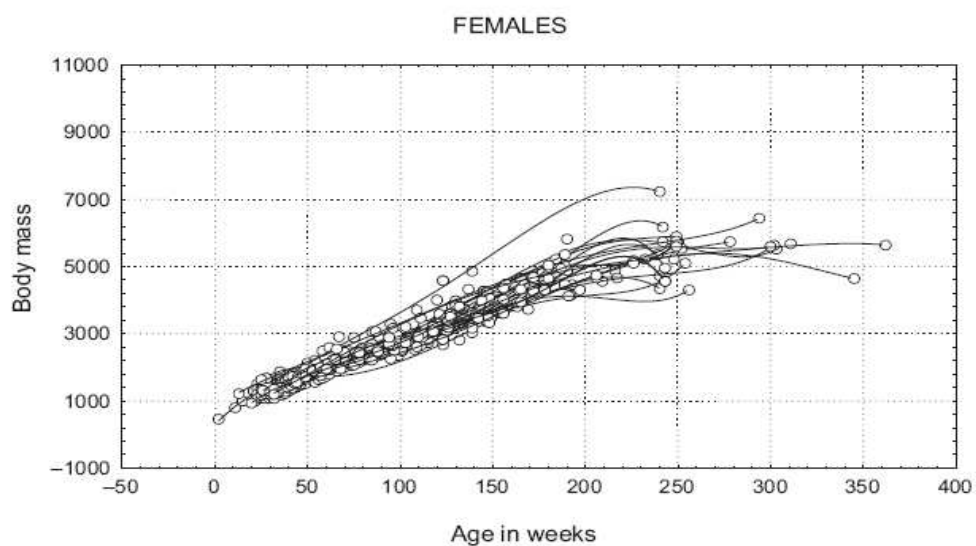
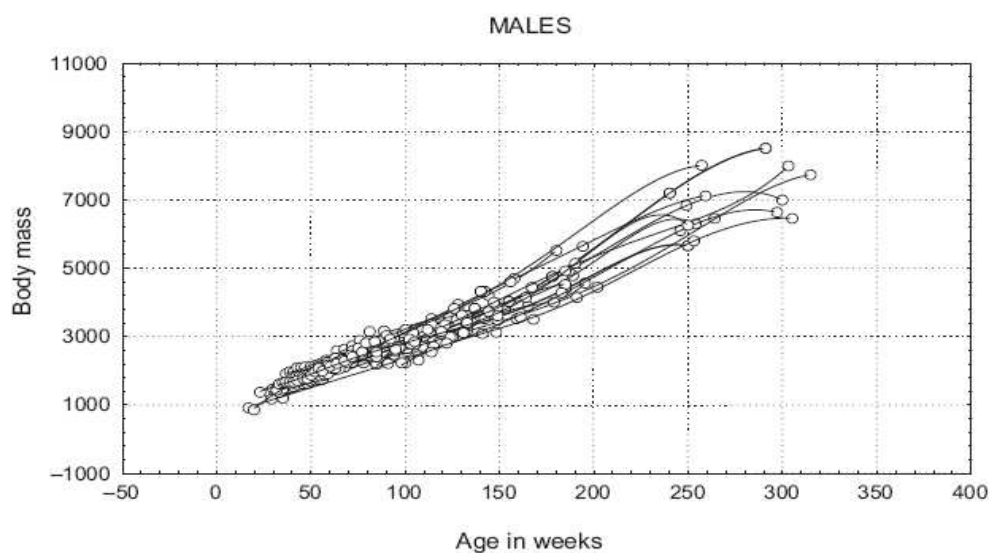
<http://www.monkeyworld.co.uk/main.php> (cit. 1.4. 2007)

Přílohy

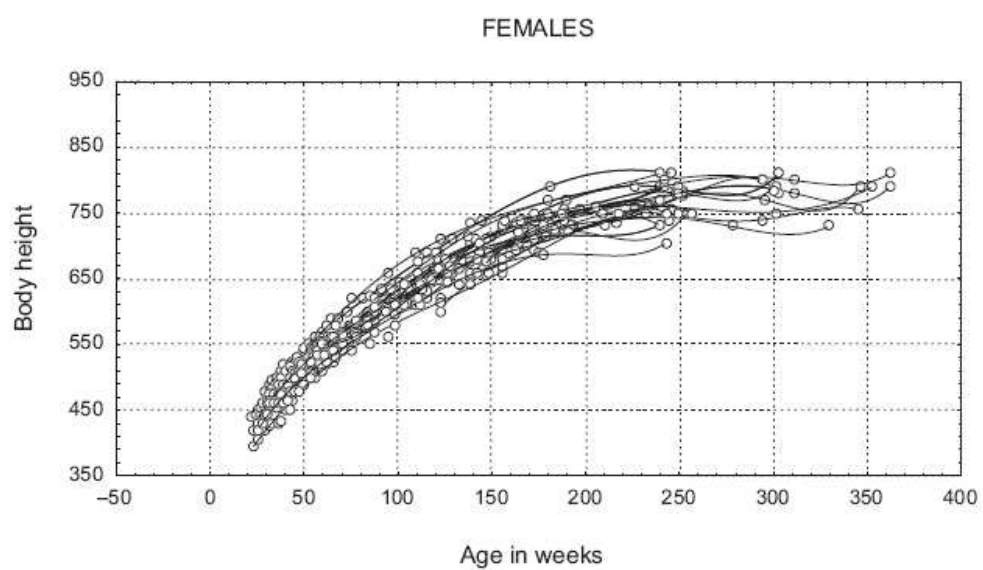
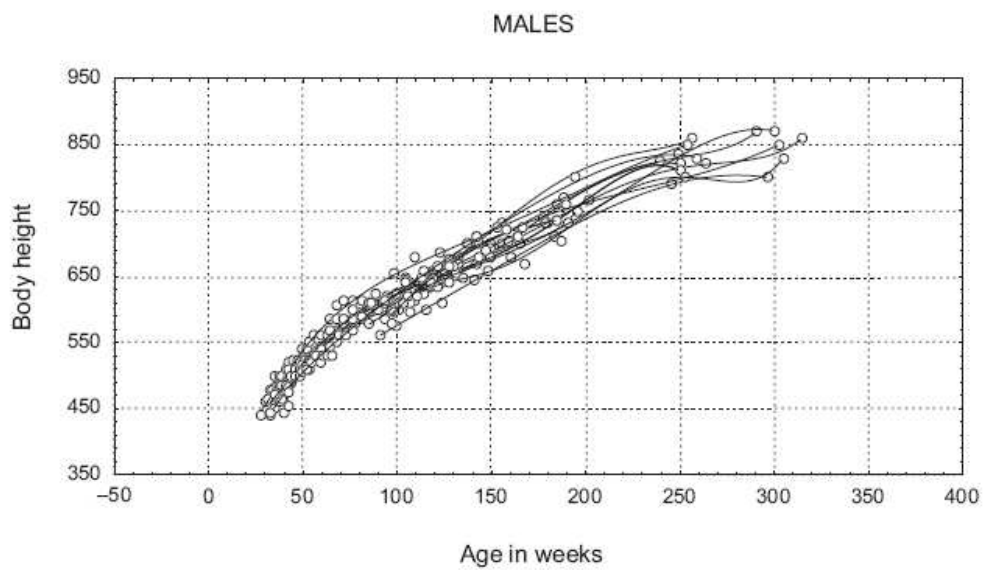
Tabulky a grafy



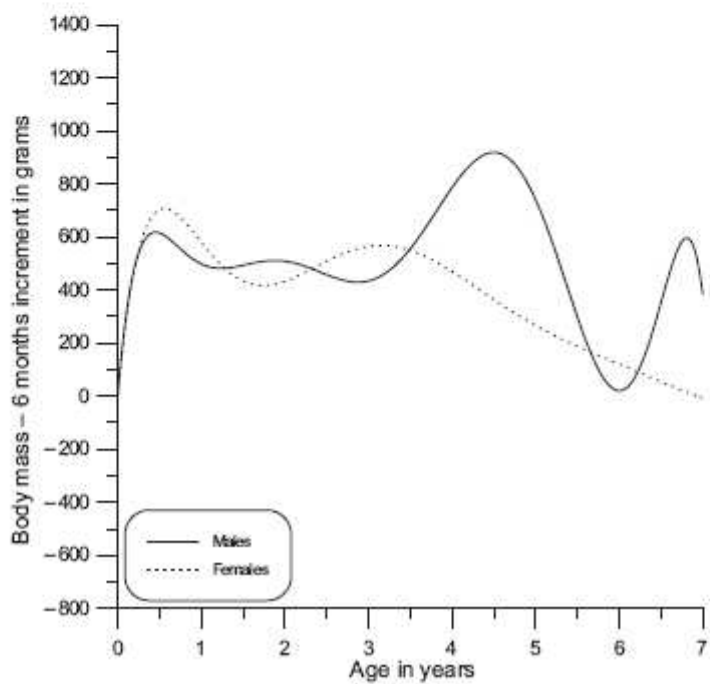
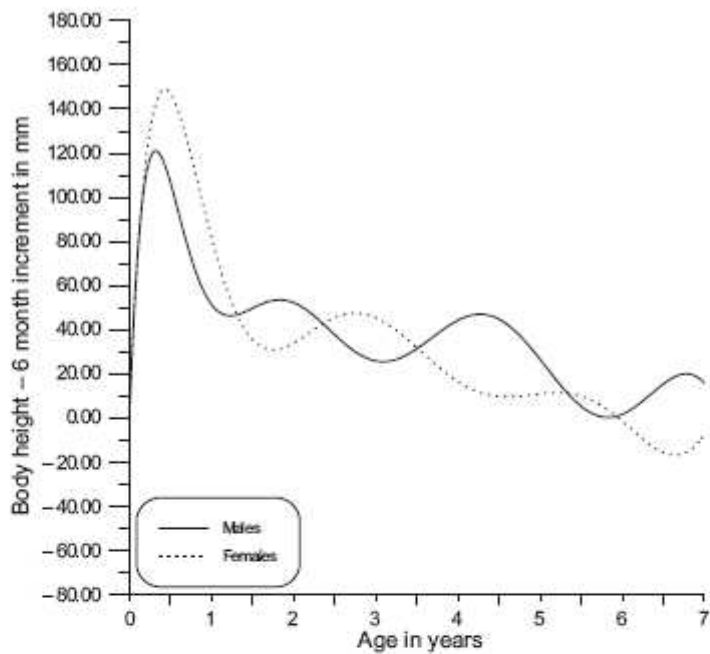
Graf. 1. Vývoj hmotnosti v ontogenezi u samic a samců *Macaca mulatta* nad 9 let z Konárovic – semi - longitudinální studie 1983 – 1998 – růstové křivky a rychlost růstu (podle Vančata et al. 2000 a)



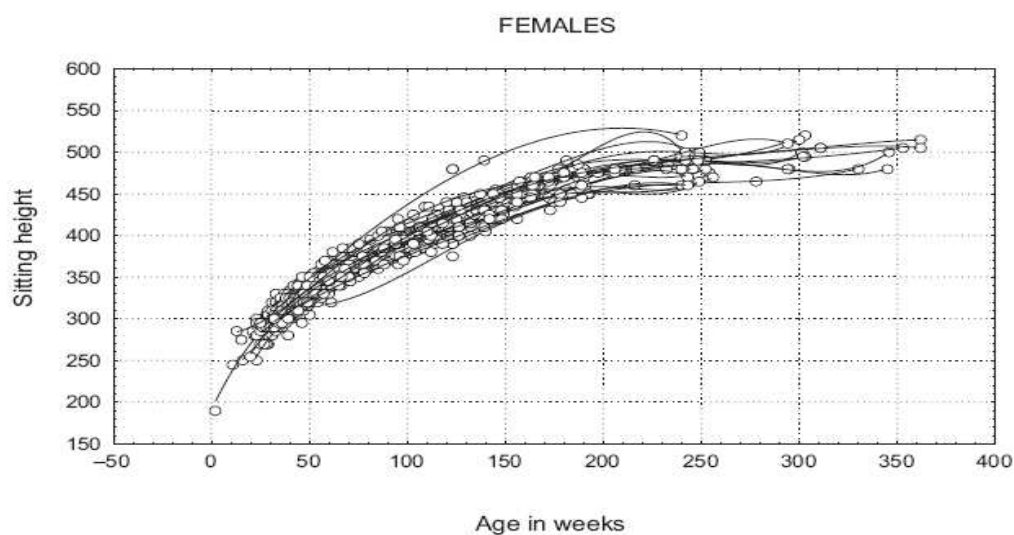
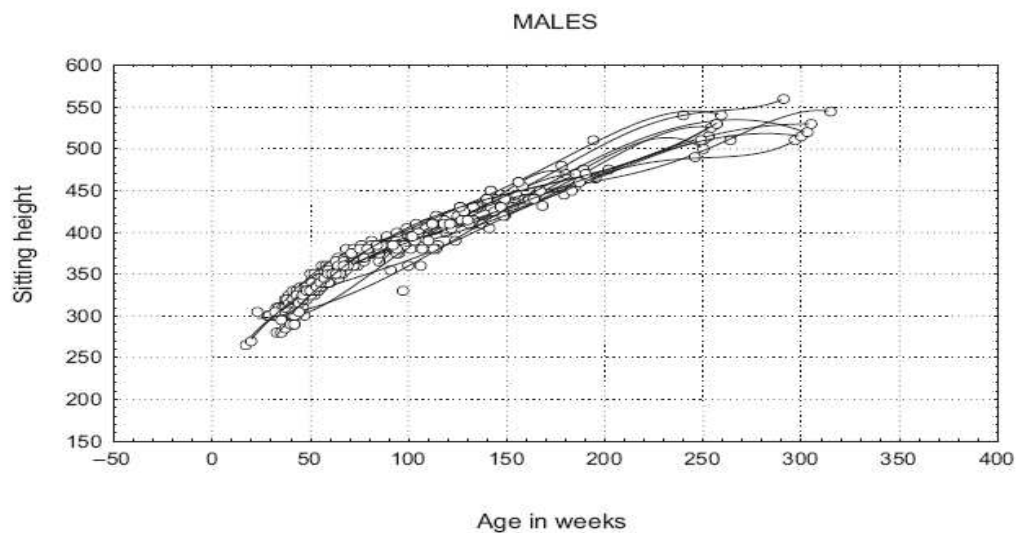
Graf 2. Jednotlivé křivky růstu hmotnosti samců (horní obrázek) a samic (spodní obrázek) nad 80 měsíců *Macaca mulatta* z Konárovic – longitudinální studie 1993 – 1998 podle (Vančata et al. 2000 a)



Graf 3. Jednotlivé křivky růstu výšky samců (horní obrázek) a samic (spodní obrázek) nad 80 měsíců *Macaca mulatta* z Konárovic – longitudinální studie 1993 – 1998 podle (Vančata et al. 2000 a)



Graf 4. Rychlost růstu pro výšku (horní obrázek) a hmotnosti (spodní obrázek) *Macaca mulatta* samci a samice z Konárovic – longitudinální studie 1993 - 1998 (Vančata et al. 2000 a)



Graf 5. Jednotlivé křivky růstu výšky v sedě samců (horní obrázek) a samic (spodní obrázek) nad 80 měsíců *Macaca mulatta* z Konárovic – longitudinální studie 1993 – 1998 podle (Vančata et al. 2000 a)

Age in months	Body mass			Body height			Sitting height		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
0	558.6	11	153.69	330.8	6	23.54	210.7	7	20.30
3	981.9	18	216.22	411.1	9	32.67	265.3	15	24.31
6	1299.7	58	199.53	454.5	41	21.27	293.7	52	16.51
9	1579.7	134	196.48	484.7	126	21.80	310.5	134	13.28
12	1862.1	136	189.12	519.7	132	19.82	332.9	136	12.99
15	2208.5	88	228.72	555.1	84	20.85	355.1	88	13.33
18	2550.4	61	246.66	582.6	61	20.57	372.4	61	12.27
21	2774.1	54	282.96	609.1	51	21.65	384.9	54	12.07
24	2878.8	42	345.38	626.3	39	28.07	393.5	41	17.93
27	3210.3	36	376.69	645.1	36	24.86	405.7	36	14.79
30	3569.7	29	415.24	665.5	29	23.73	420.7	29	13.54
33	3798.9	19	448.74	678.9	19	26.28	427.9	19	15.84
36	3893.3	15	459.52	697.0	15	23.74	437.3	15	12.94
39	4722.5	10	853.33	721.5	10	45.77	455.7	10	23.51
42	4747.3	11	430.61	739.1	11	19.21	463.6	11	12.27
45	4832.5	10	400.26	745.5	10	28.03	470.5	10	15.36
48	6004.2	6	788.23	805.8	6	30.56	499.2	6	18.28
51									
54									
57	6406.0	5	610.84	816.0	5	17.10	510.0	5	18.71
60	6801.3	4	972.05	835.0	4	26.46	527.5	4	10.41
63	6460.0	1		820.0	1		510.0	1	
66									
69	7381.7	3	997.86	846.7	3	40.41	528.3	3	27.54
72	7225.0	2	1074.80	840.0	2	14.14	525.0	2	7.07
75	7735.0	1		860.0	1		545.0	1	
78									
81									
84									

Tab. 1 Samci *Macaca mulatta* z Konárovic – hmotnost (body mass), výška (body height), výška v sedě (sitting height), věk v měsících (age in months), průměr (means), počet (N) a směrodatná odchylka (Std.Dev.) podle Vančata et al. 2000 a

Age in months	Body mass			Body height			Sitting height		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
0	436.7	6	21.60	295.0	1		195.0	2	7.07
3	936.0	5	182.02				261.0	5	17.82
6	1238.4	76	149.78	454.0	62	24.08	291.2	76	14.40
9	1521.9	168	163.76	490.3	158	23.50	313.2	168	11.80
12	1823.8	132	194.06	522.6	127	17.63	334.2	133	12.54
15	2167.8	104	215.63	555.3	100	18.10	354.4	104	13.21
18	2441.7	72	203.47	580.9	70	17.01	372.1	72	11.41
21	2631.8	59	217.63	604.9	55	20.38	383.4	58	12.95
24	2818.8	51	258.19	620.9	50	21.04	394.8	51	14.49
27	3169.5	46	344.13	646.2	46	23.22	410.5	46	15.39
30	3505.0	51	413.74	665.8	51	25.35	422.2	51	19.24
33	3807.6	33	428.64	684.8	33	26.65	433.3	33	17.49
36	3973.0	25	431.72	698.0	25	23.50	441.6	25	14.63
39	4238.9	27	328.81	721.6	27	16.89	455.7	27	10.63
42	4652.1	21	345.97	730.5	21	24.29	462.1	21	14.19
45	5053.1	18	633.60	740.3	18	15.76	469.2	18	11.79
48	5200.9	11	653.78	749.5	11	9.07	474.5	11	6.88
51	4775.0	2	148.49	742.5	2	10.61	470.0	2	14.14
54	5484.0	5	473.53	764.0	5	15.17	489.0	5	7.42
57	5496.8	14	734.59	770.6	16	29.83	486.6	16	16.50
60	4983.3	3	623.24	770.0	6	15.81	484.2	6	11.14
63									
66	5740.0	1		730.0	1		465.0	1	
69	6015.0	2	593.97	777.0	5	23.35	497.0	5	16.43
72	5615.0	3	80.47	784.0	5	23.02	504.0	5	10.25
75									
78				730.0	1		480.0	1	
81	4645.0	1	0.00	778.3	3	20.21	495.0	3	13.23
84	5630.0	1	0.00	800.0	2	14.14	510.0	2	7.07

Tab. 2 Samice *Macaca mulatta* z Konárovic – hmotnost (body mass), výška (body height), výška v sedě (sitting height), věk v měsících (age in months), průměr (means), počet (N) a směrodatná odchylka (Std.Dev.) podle Vančata et al. 2000 a

Body mass – reduced longitudinal sample (three months intervals)

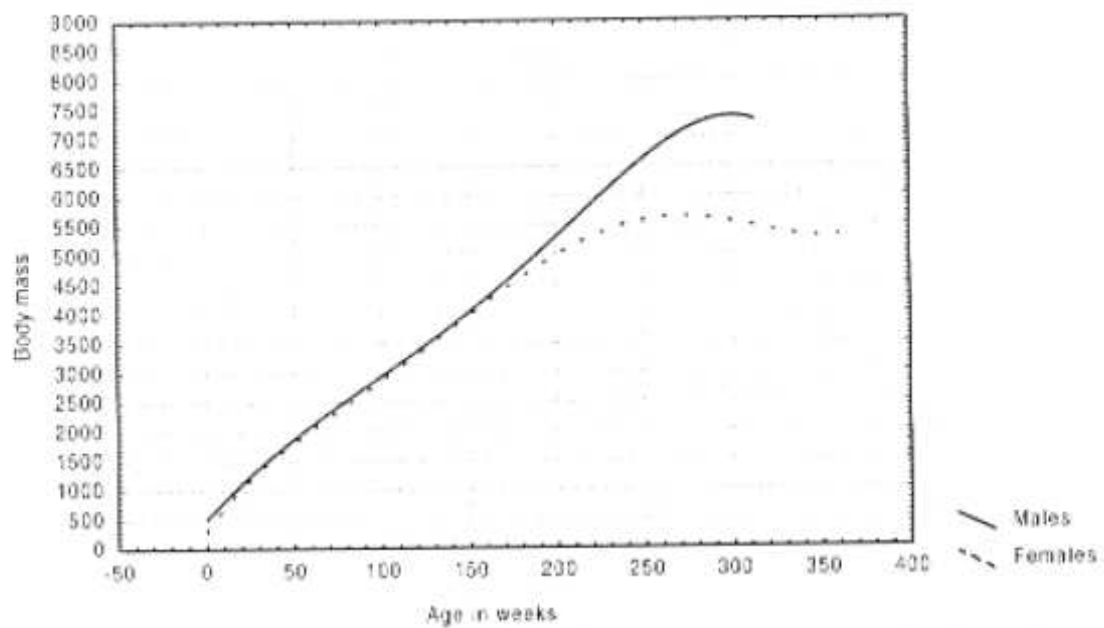
Males				Females			
Age in months	Body mass	N	Std.Dev.	Age in months	Body mass	N	Std.Dev.
0	900.0	1		0	591.7	6	142.89
3	700.0	2	141.42	3	760.9	23	158.80
6	1100.0	3	173.21	6	979.2	24	263.72
9				9	1827.8	18	633.20
12	1575.0	4	350.00	12	1821.2	33	700.34
15	2133.3	3	404.15	15	2160.9	23	961.41
18	1700.0	1		18	2578.1	32	846.52
21	3000.0	1		21	2044.4	18	565.92
24	2400.0	5	659.55	24	2425.0	16	545.89
27	2516.7	6	624.23	27	2914.6	41	891.79
30				30	2784.0	25	761.40
33	3712.5	4	1034.71	33	3358.3	12	970.90
36				36	3395.2	21	1182.99
39	3937.5	4	1744.22	39	3978.8	33	958.76
42				42	3800.0	12	1172.41
45	3500.0	1		45	4663.0	23	1236.40
48				48	5575.0	16	2230.84
51	3400.0	2	282.84	51	4897.2	36	1879.89
54				54	4783.3	24	1372.93
57				57	5158.3	12	1937.88
60	6500.0	2	1838.48	60	5233.3	12	2276.89
63	5750.0	2	1343.50	63	5660.7	28	1183.64
66	6850.0	2	1909.19	66	5844.0	25	1779.53
69				69	6212.5	16	1968.37
72				72	5647.6	21	2031.65
75				75	6039.1	23	1967.86
78	6200.0	3	1400.00	78	5831.3	24	1405.87
81	8250.0	2	2474.87	81	6033.3	18	1409.63
84	8500.0	1		84	5713.6	22	1146.13
87				87	6069.0	29	2078.31
90	11000.0	1		90	5807.4	27	1463.91
93				93	6846.7	15	1807.47
96				96	6259.1	22	1766.26
99	11000.0	1		99	7263.3	15	2208.62
102	12500.0	1		102	6362.5	24	1881.68
105	11300.0	1		105	6061.1	18	1154.09
108				108	6938.9	9	2012.74

Tab. 3 *Macaca mulatta* ze Soči samci a samice – hmotnost (body mass), věk v měsících (age in months), průměr (means), počet (N) a směrodatná odchylka (Std.Dev.) podle Vančata et al. 2000 b

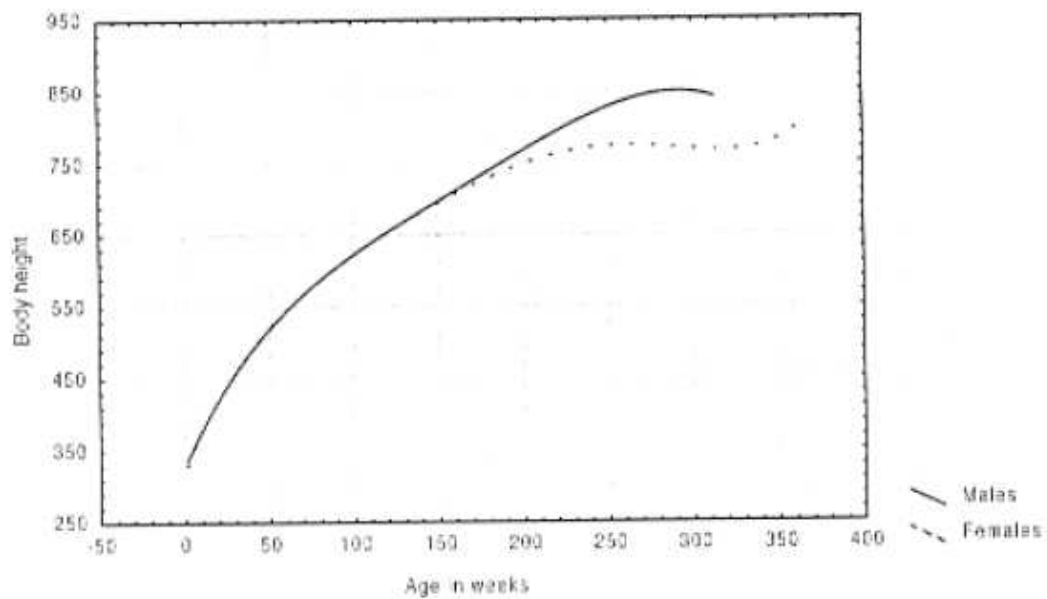
Females

Years	Thigh lenght			Calf length			Body mas			Body heigth			Sitting height		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
0	82.1	9	12.99	85.3	9	9.80	744.4	9	229.73	302.5	4	69.58	210.5	4	35.04
1	122.0	2	7.07	120.5	2	4.95	2000.0	2	141.42	490.0	2	28.28	326.0	2	1.41
2	139.0	7	10.17	136.4	7	12.23	2800.0	7	802.08	550.7	6	43.32	358.3	6	48.17
3	138.5	4	3.87	155.8	4	6.40	3387.5	4	143.61						
4	165.9	7	8.47	170.4	7	7.91	5550.0	7	877.97	684.2	5	26.27	466.8	5	23.85
5	197.0	1		192.0	1		8500.0	1		740.0	1		490.0	1	
6	176.5	2	12.02	173.5	2	0.71	6325.0	2	1732.41	800.0	1		460.0	1	
8	159.2	6	9.04	172.0	6	9.59	5450.0	6	1079.81	690.0	1		515.0	1	
9	168.5	4	14.62	166.8	4	13.05	6412.5	4	1685.42	767.0	1		480.0	1	
10	164.7	6	7.31	170.8	6	15.54	4983.3	6	1643.98	648.3	3	12.58	446.7	3	25.66
11	165.5	4	2.89	163.0	4	2.94	5037.5	4	919.58	680.0	2	14.14	470.0	2	
12	167.3	3	5.51	172.3	3	4.04	7216.7	3	1328.85	715.0	2	21.21	460.0	2	28.28
13	173.0	1		182.0	1		6800.0	1	0.00						
14	175.2	5	18.09	168.4	5	14.05	6560.0	5	887.69	698.0	1		463.0	1	
15	172.5	2	7.78	178.5	2	2.12	6700.0	2	1979.90	740.0	1		500.0	1	
16	174.2	6	2.40	166.0	6	8.83	7380.0	6	1250.36	682.7	3	11.68	465.0	3	
17	170.3	3	6.81	169.3	3	0.58	5933.3	3	332.92	705.0	1		435.0	1	
18	188.0	1		185.0	1		8200.0	1		735.0	1		490.0	1	
19	177.0	1		175.0	1		6100.0	1		690.0	1		475.0	1	
21	181.0	2	9.90	185.5	2	3.54	7900.0	2	1272.79						
22	166.0	1		169.0	1		6050.0	1							
23	173.0	1		183.0	1		5250.0	1		715.0	1		430.0	1	
24	162.0	1		165.0	1		6000.0	1		692.0	1		510.0	1	
25	148.0	1		157.0	1		3550.0	1							

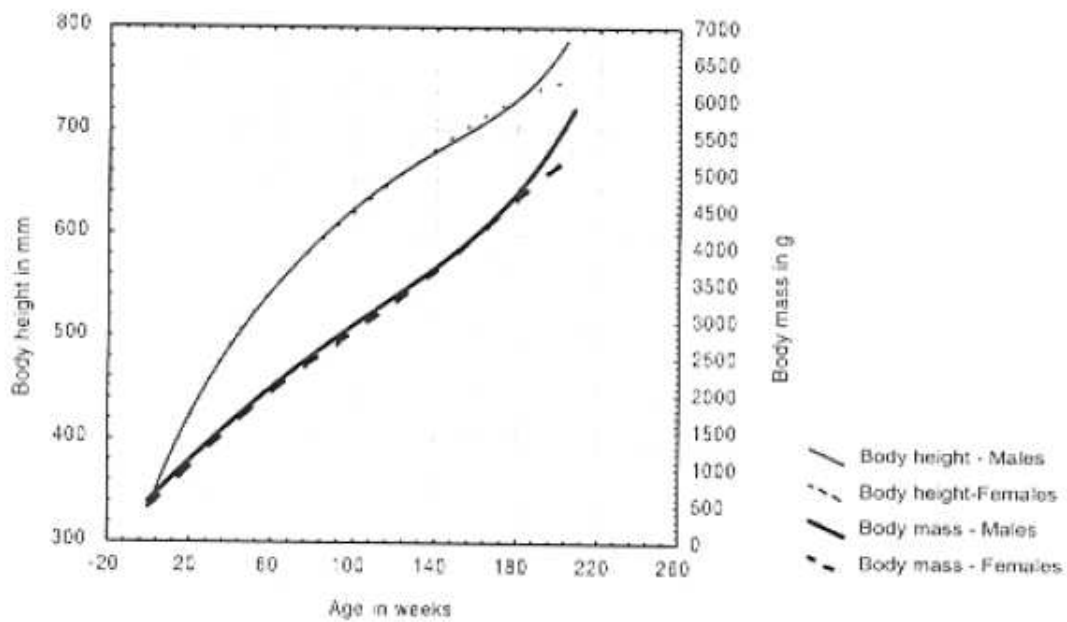
Tab. 4 *Macaca mulatta* ze Soči samci – hmotnost (body mass), výška (body height), výška v sedě (sitting height), roky (years), průměr (means), počet (N) a směrodatná odchylka (Std.Dev.) podle Vančata et al. 2000 b



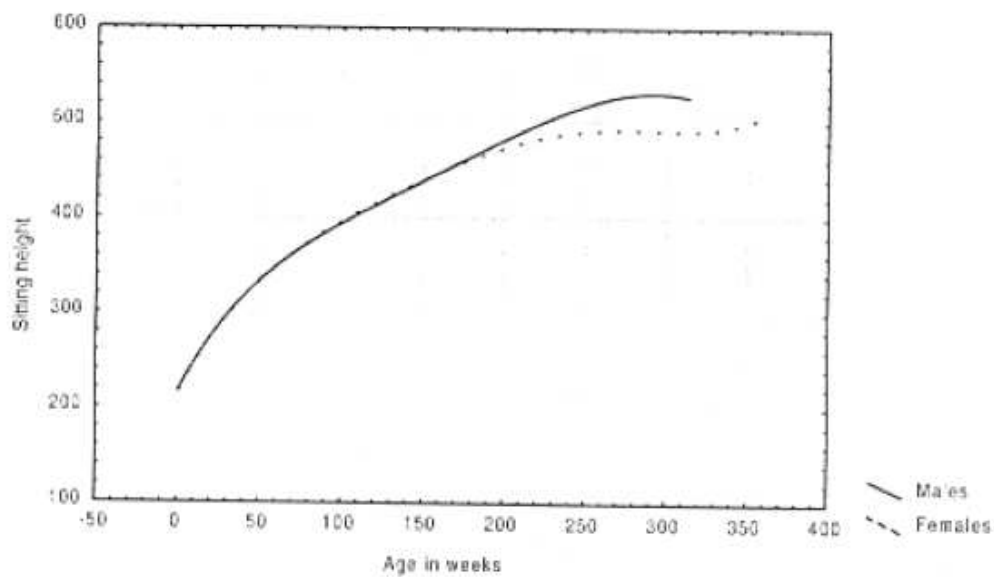
Graf 6. Ontogenetický vývoj hmotnosti samců a samic *Macaca mulatta* nad 7 let – longitudinální studie 1993 – 1998 – růstové křivky (podle Vančata et al 1999)



Graf 7. Ontogenetický vývoj výšky samců a samic *Macaca mulatta* nad 7 let – longitudinální studie 1993 – 1998 – růstové křivky (podle Vančata et al. 1999)

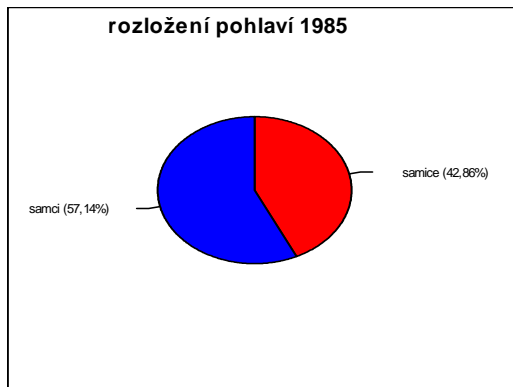


Graf 8. Ontogenetický vývoj výšky a hmotnosti samců a samic *Macaca mulatta* nad 4 roky – longitudinální studie 1993 – 1998 – růstové křivky (podle Vančata et al. 1999)

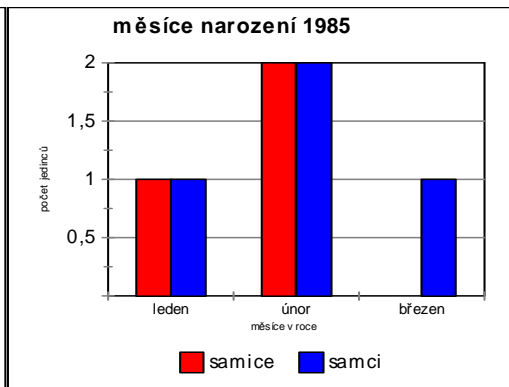


Graf 9. Ontogenetický vývoj výšky v sedě samců a samic *Macaca mulatta* nad 7 let – longitudinální studie 1993 – 1998 – růstové křivky (podle Vančata et al. 1999)

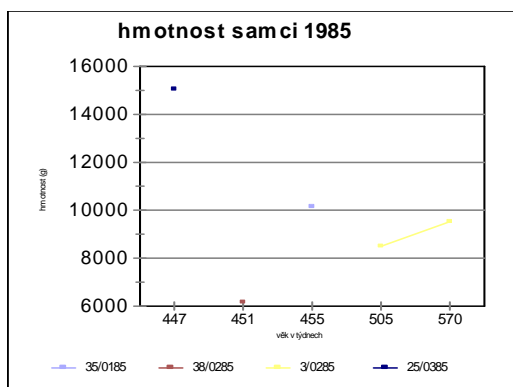
Konárovice



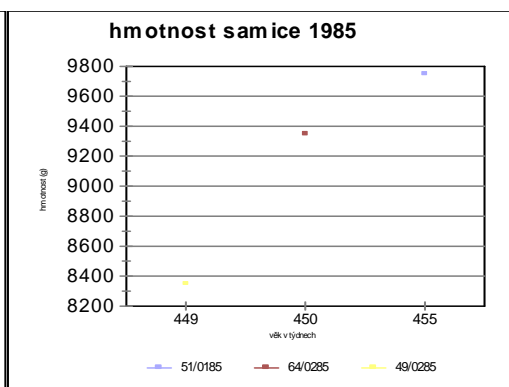
Graf 11. Rozložení pohlaví rok 1985



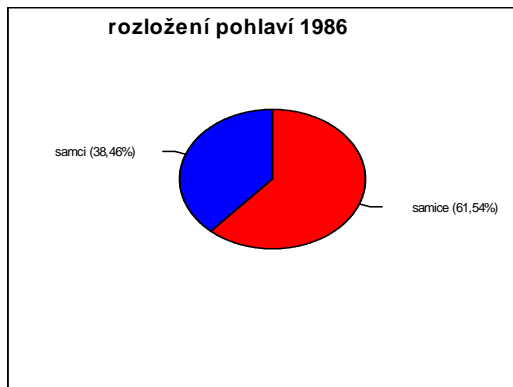
Graf 12. Měsíce narození rok 1985



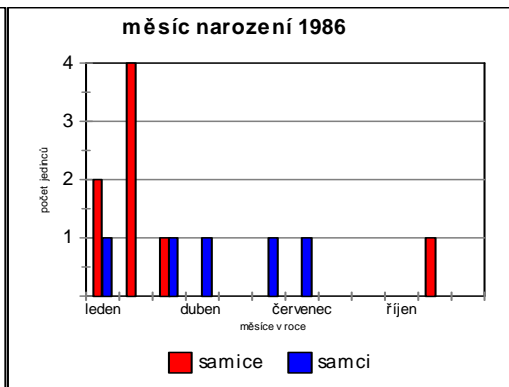
Graf 13. Hmotnost samci rok 1985



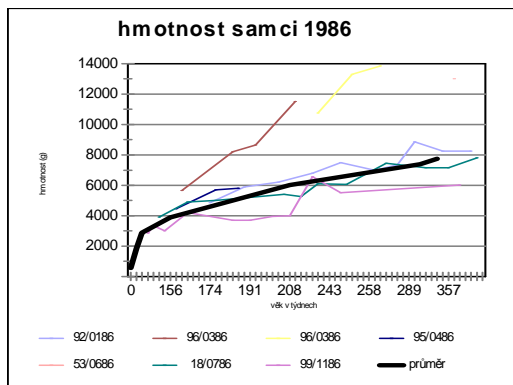
Graf 14. Hmotnost samice rok 1985



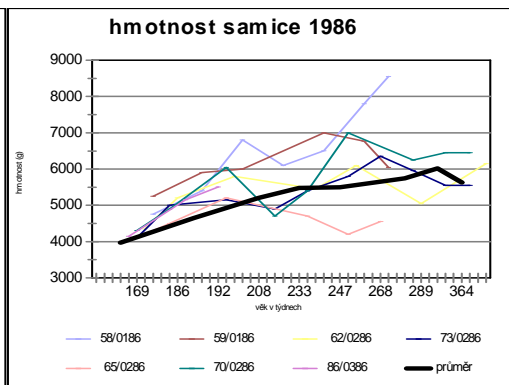
Graf 15. Rozložení pohlaví rok 1986



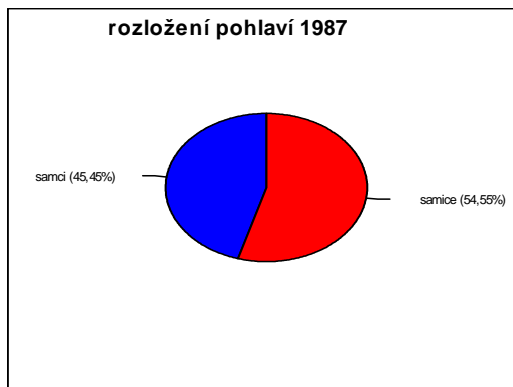
Graf 16. Měsíce narození rok 1986



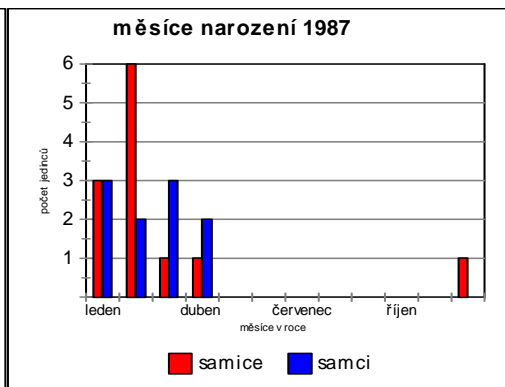
Graf 17: Hmotnost samci rok 1986



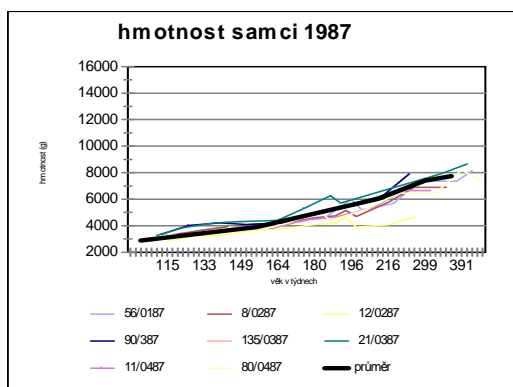
Graf 18. Hmotnost samice rok 1986



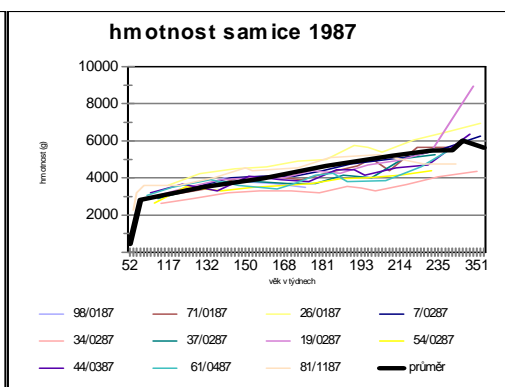
Graf 19. Rozložení pohlaví rok 1987



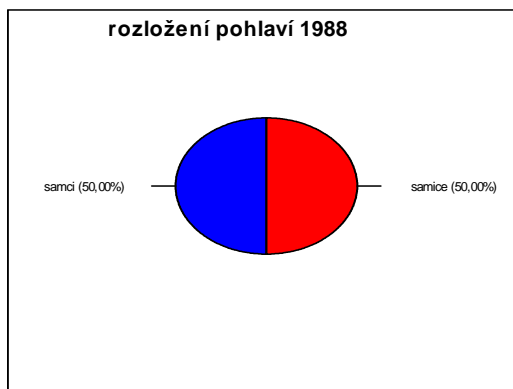
Graf 20. Měsíce narození rok 1987



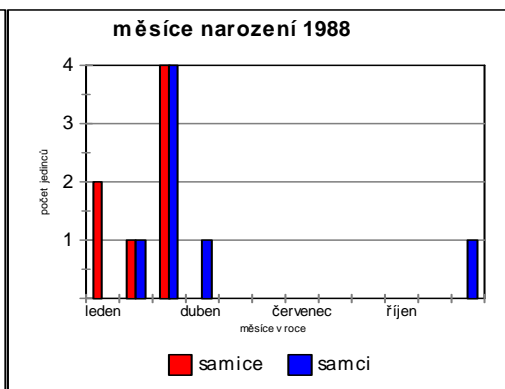
Graf 21. Hmotnost samci rok 1987



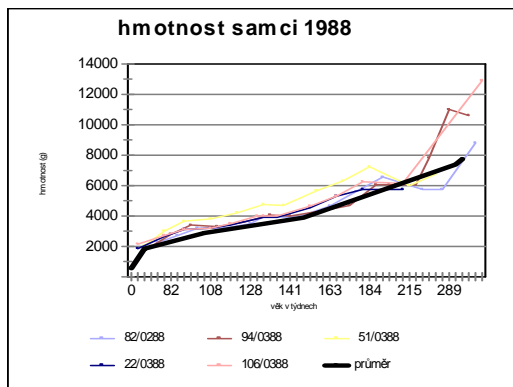
Graf 22. Hmotnost samice rok 1987



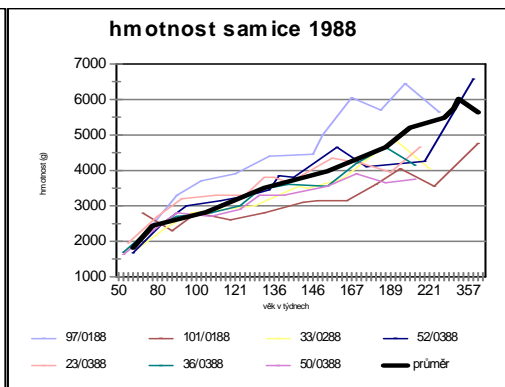
Graf 23. Rozložení pohlaví rok 1988



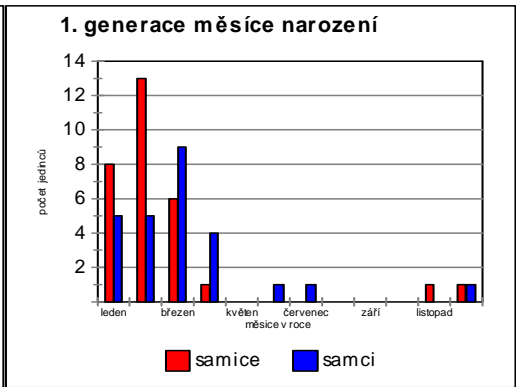
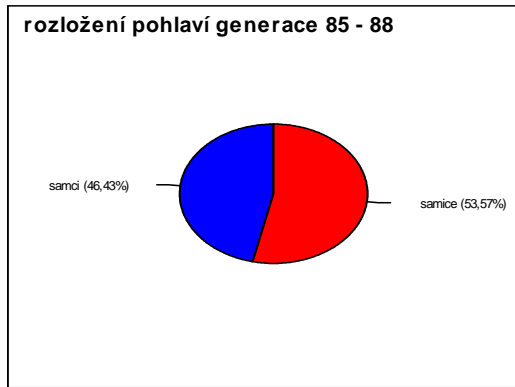
Graf 24. Měsíce narození rok 1988



Graf 25. Hmotnost samci rok 1988

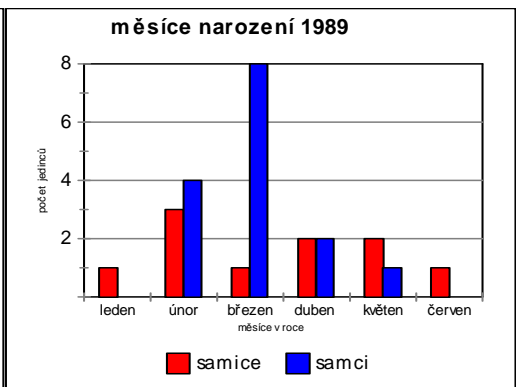
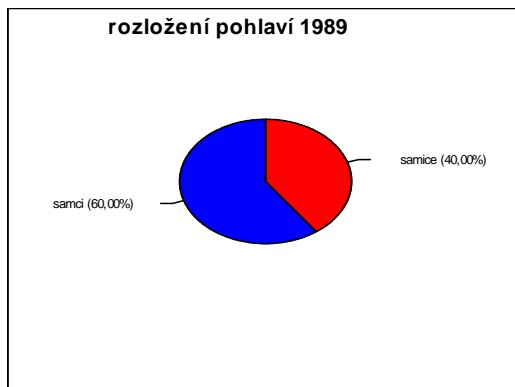


Graf 26. Hmotnost samice rok 1988



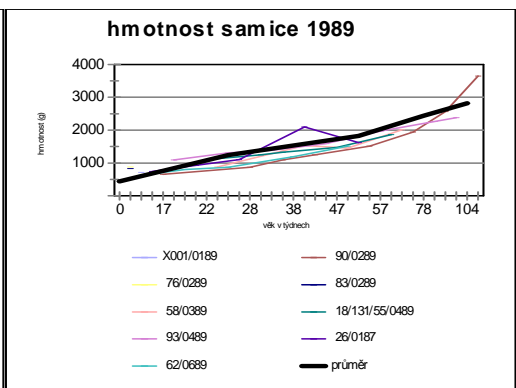
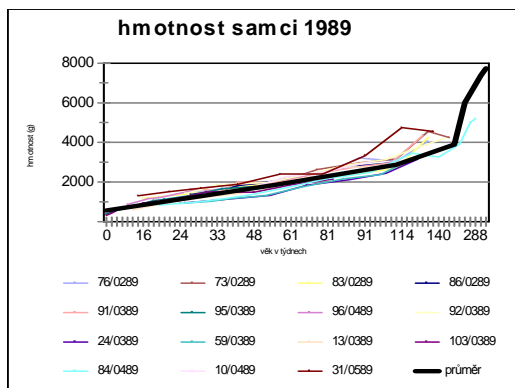
Graf 27. Rozložení pohlaví generace 1985-88

Graf 28. 1.generace měsíce narození



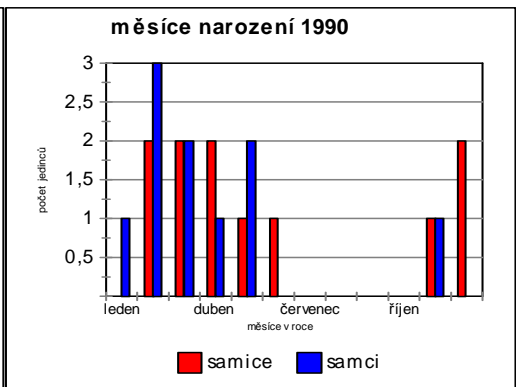
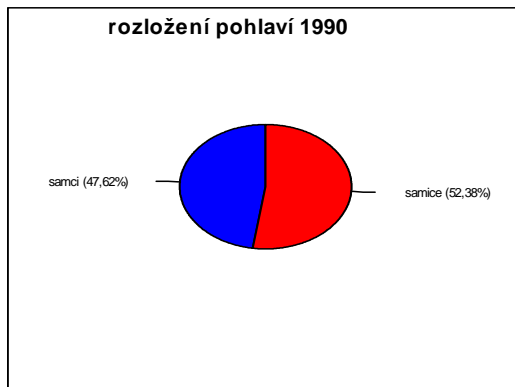
Graf 29. Rozložení pohlaví rok 1989

Graf 30. Měsíce narození rok 1989



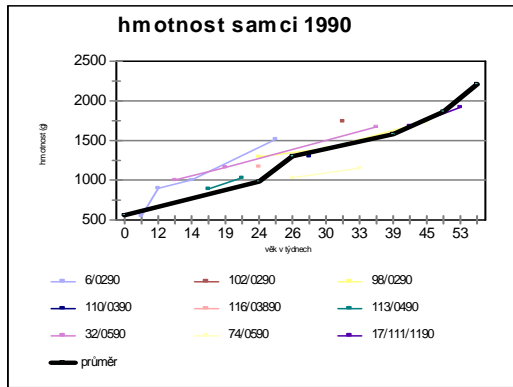
Graf 31. Hmotnost samci rok 1989

Graf 32. Hmotnost samice rok 1989

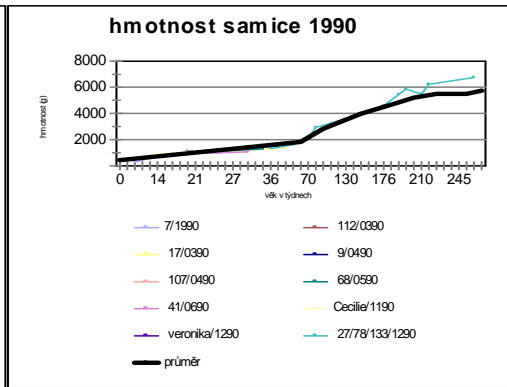


Graf 33. Rozložení pohlaví rok 1990

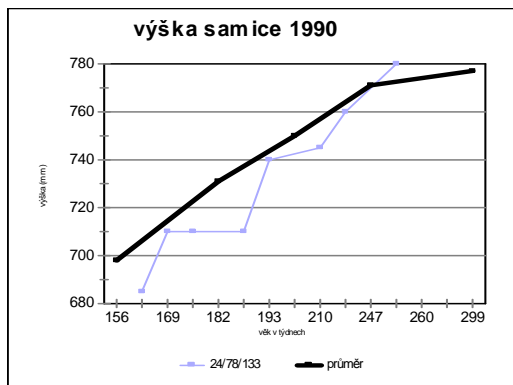
Graf 34. Měsíce narození rok 1990



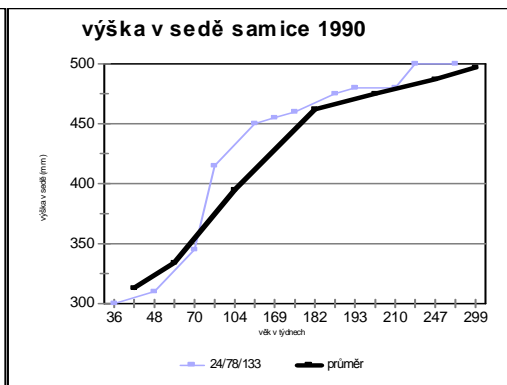
Graf 35. Hmotnost samci rok 1990



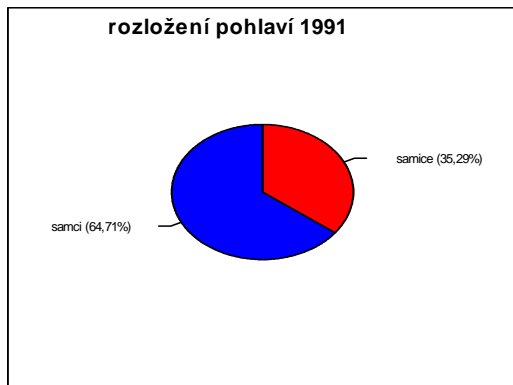
Graf 36. Hmotnost samice rok 1990



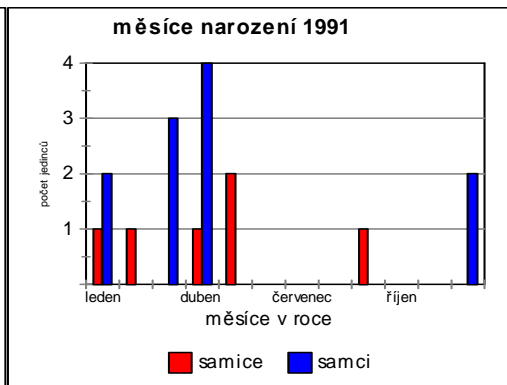
Graf 37. Výška samice rok 1990



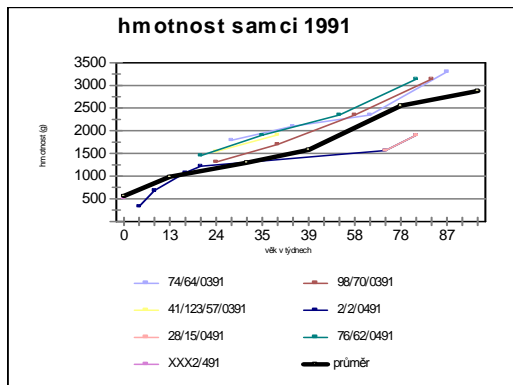
Graf 38. Výška v sedě samice rok 1990



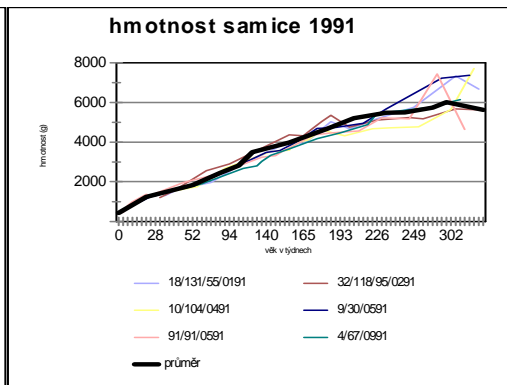
Graf 39. Rozložení pohlaví rok 1991



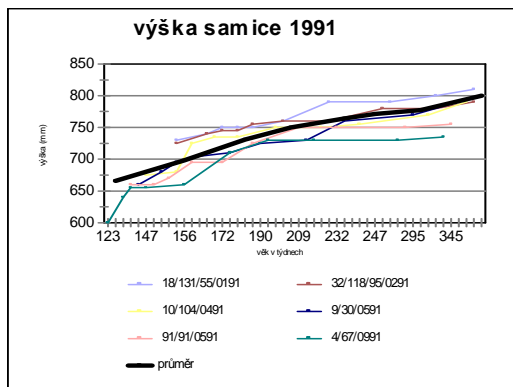
Graf 40. Měsíce narození rok 1991



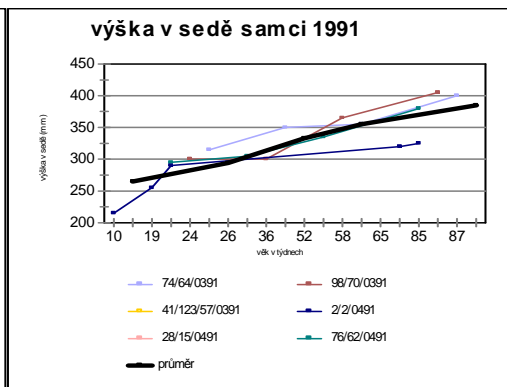
Graf 41. Hmotnost samci rok 1991



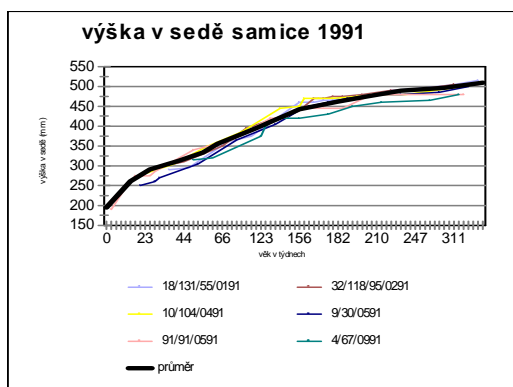
Graf 42. Hmotnost samice rok 1991



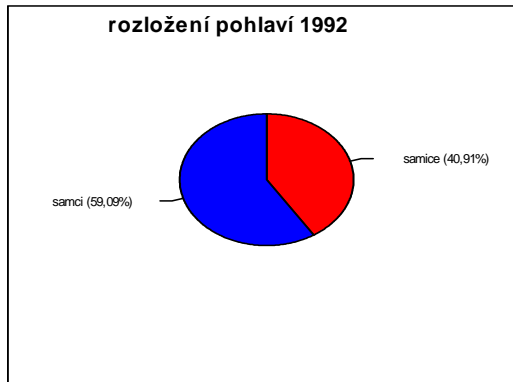
Graf 43. Výška samice rok 1991



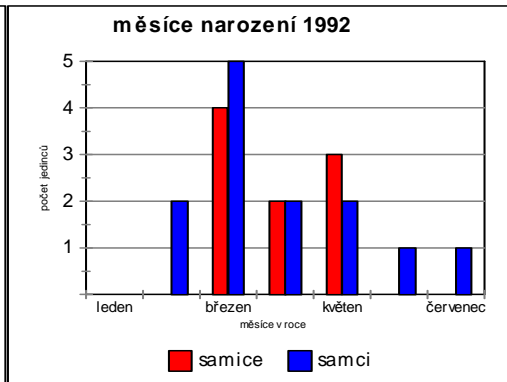
Graf 44. Výška v sedě samci rok 1991



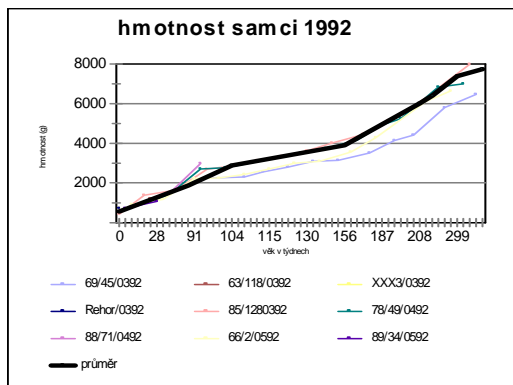
Graf 45. Výška v sedě samice rok 1991



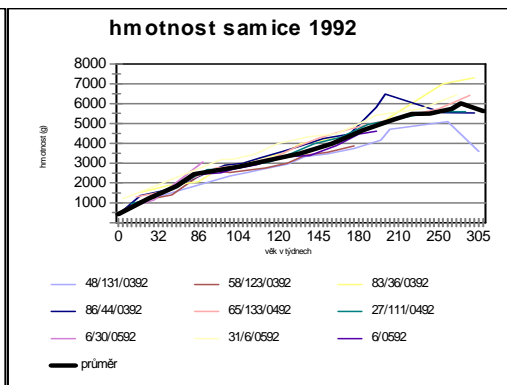
Graf 46. Rozložení pohlaví rok 1992



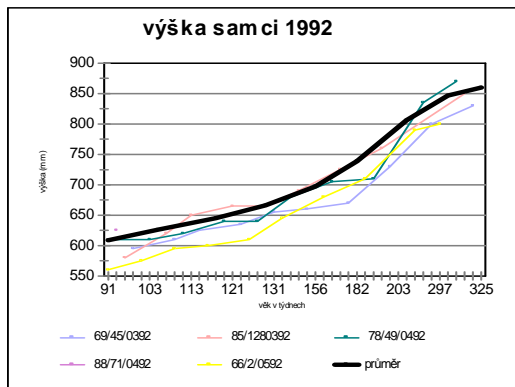
Graf 47. Měsíce narození rok 1992



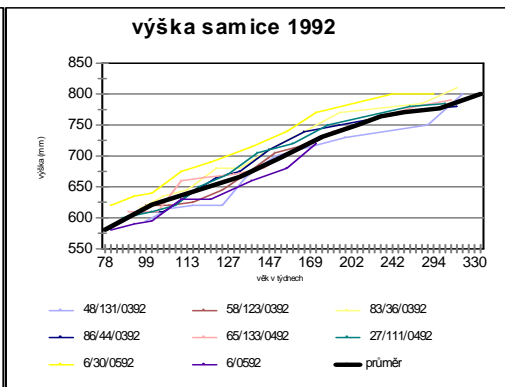
Graf 48. Hmotnost samci rok 1992



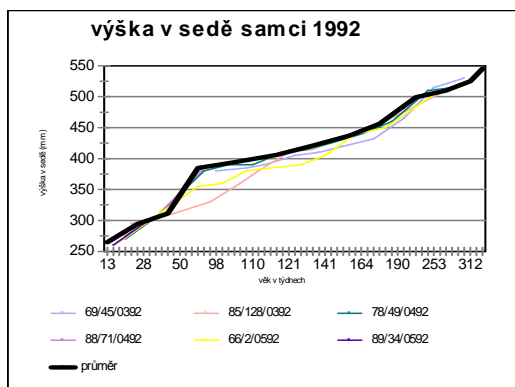
Graf 49. Hmotnost samice rok 1992



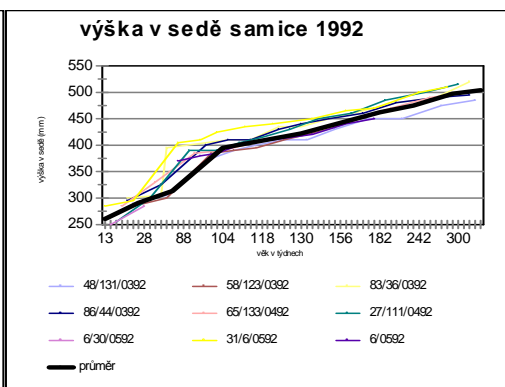
Graf 50. Výška samci rok 1992



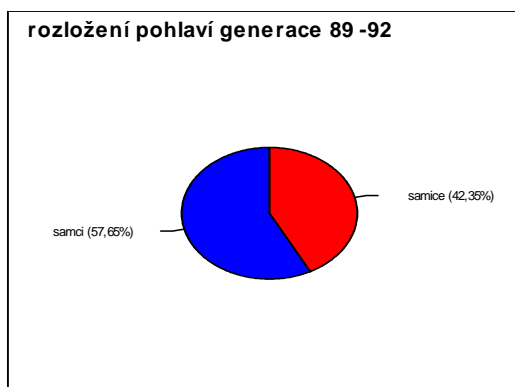
Graf 51. Výška samice rok 1992



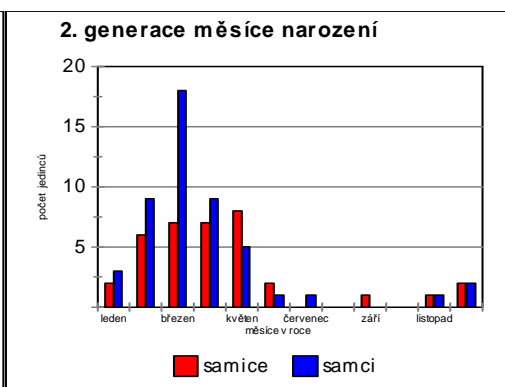
Graf 52. Výška v sedě samci rok 1992



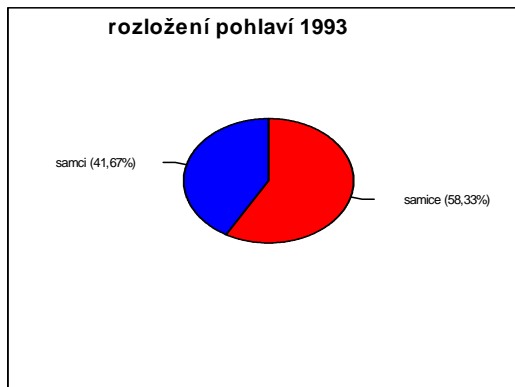
Graf 53. Výška v sedě samice rok 1992



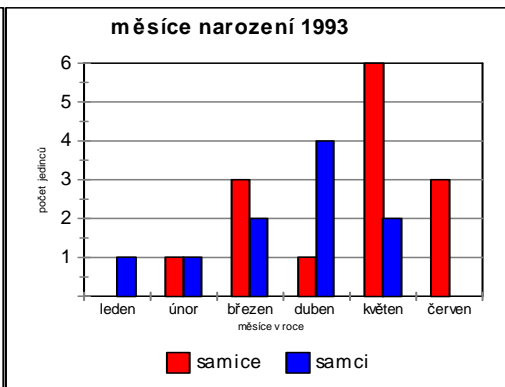
Graf 54. Rozložení pohlaví generace 1989-92



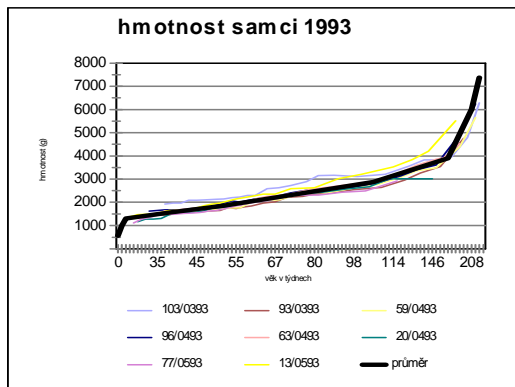
Graf 55. 2. generace měsíce narození



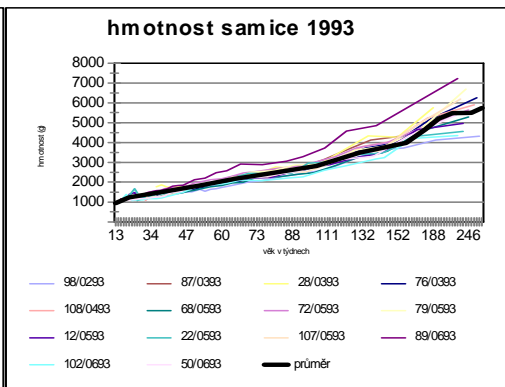
Graf 56. Rozložení pohlaví rok 1993



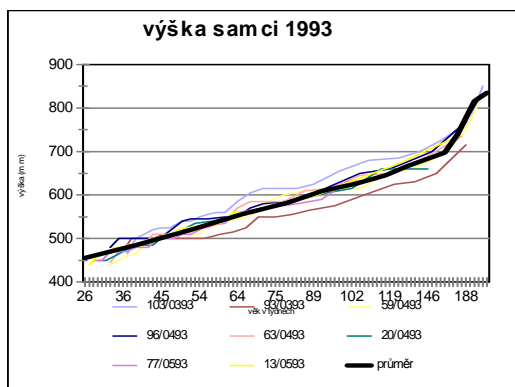
Graf 57. Měsíce narození rok 1993



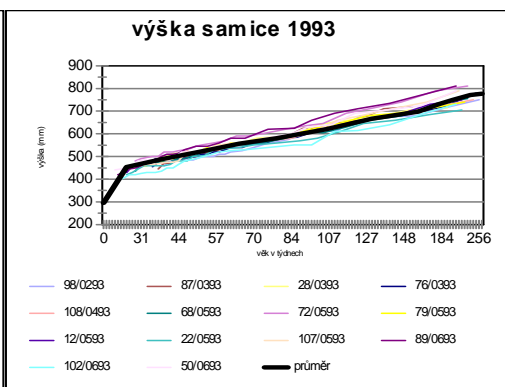
Graf 58. Hmotnost samci rok 1993



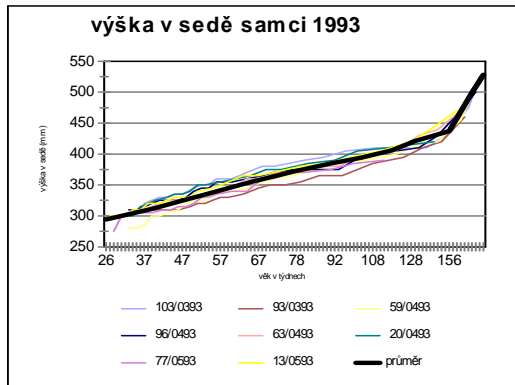
Graf 59. Hmotnost samice rok 1993



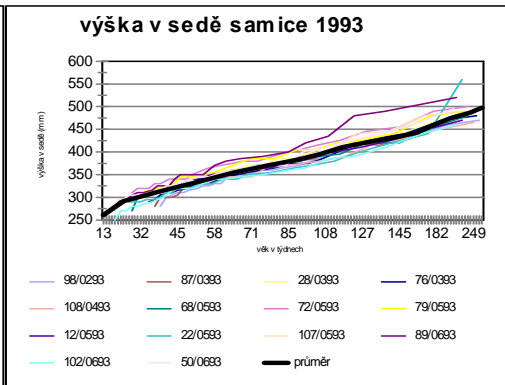
Graf 60. Výška samci rok 1993



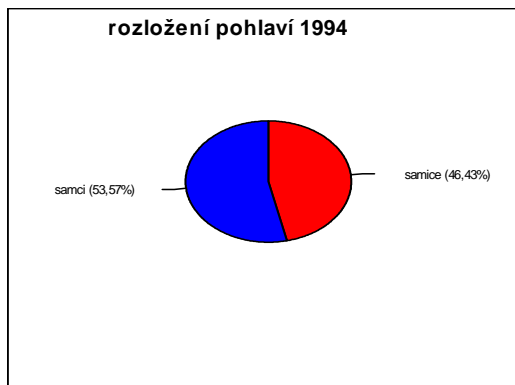
Graf 61. Výška samice rok 1993



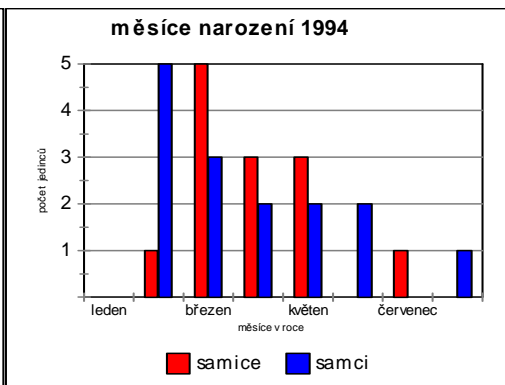
Graf 62. Výška v sedě samci rok 1993



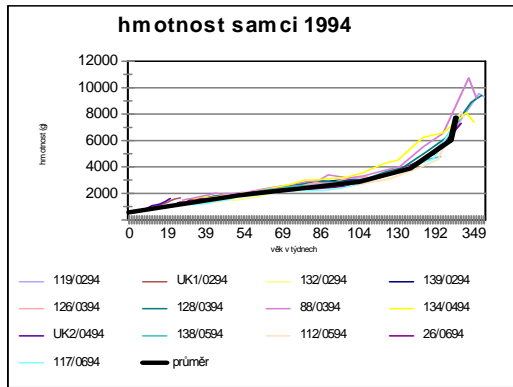
Graf 63. Výška v sedě samice rok 1993



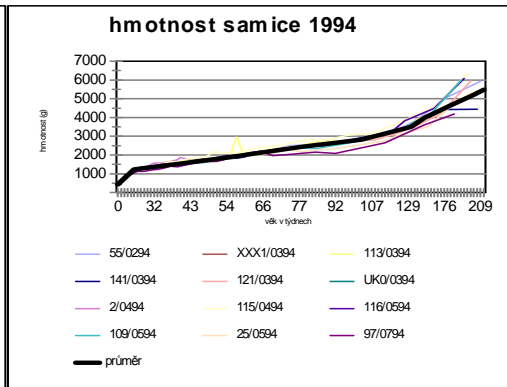
Graf 64. Rozložení pohlaví rok 1994



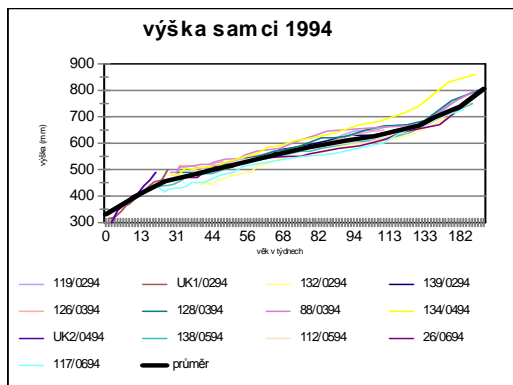
Graf 65. Měsíce narození rok 1994



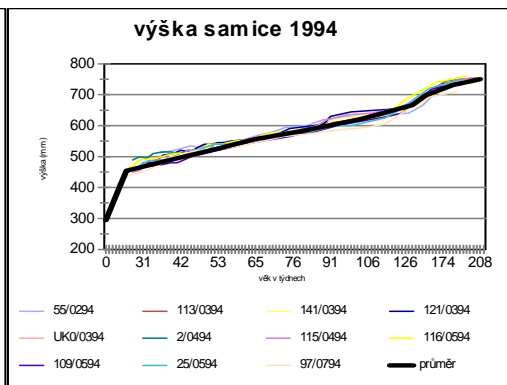
Graf 66. Hmotnost samci rok 1994



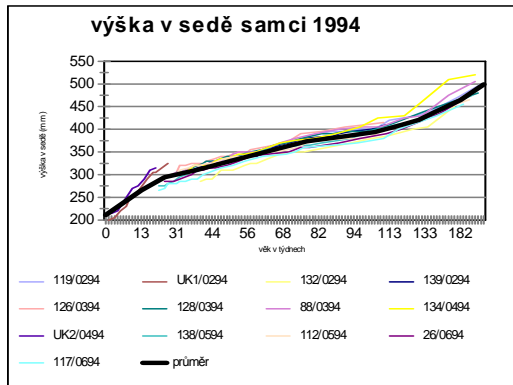
Graf 67. Hmotnost samice rok 1994



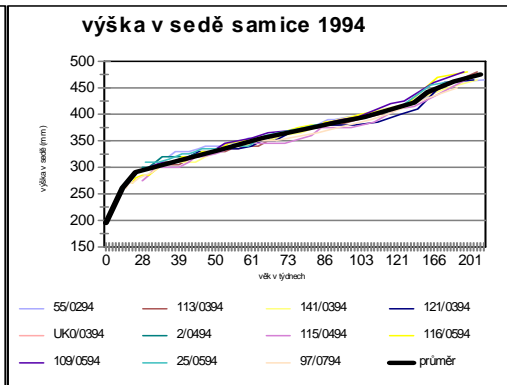
Graf 68. Výška samci rok 1994



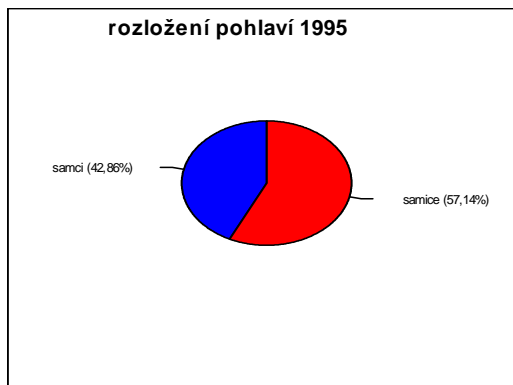
Graf 69. Výška samice rok 1994



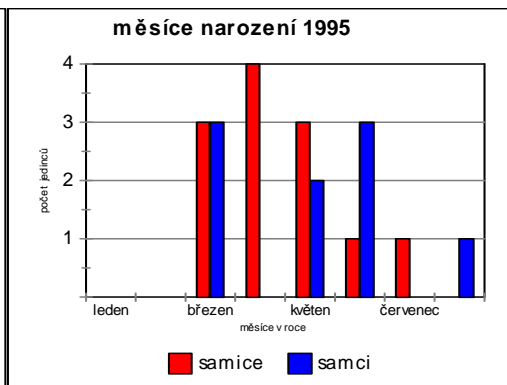
Graf 70. Výška v sedě samci rok 1994



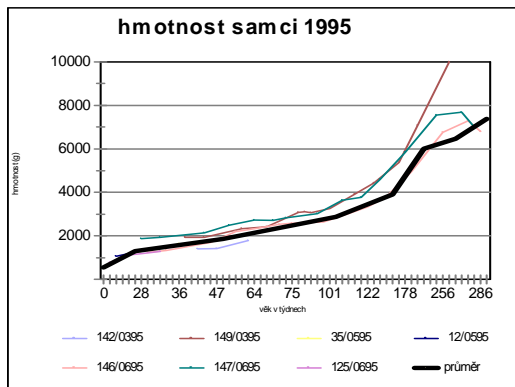
Graf 71. Výška v sedě samice rok 1994



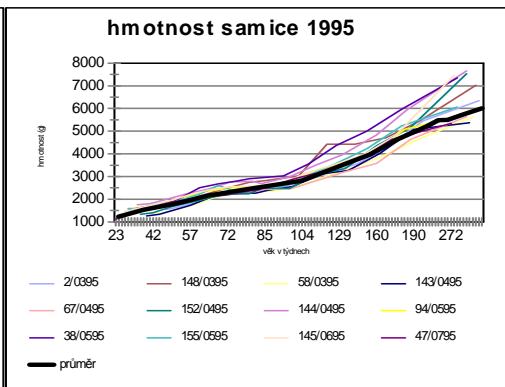
Graf 72. Rozložení pohlaví rok 1995



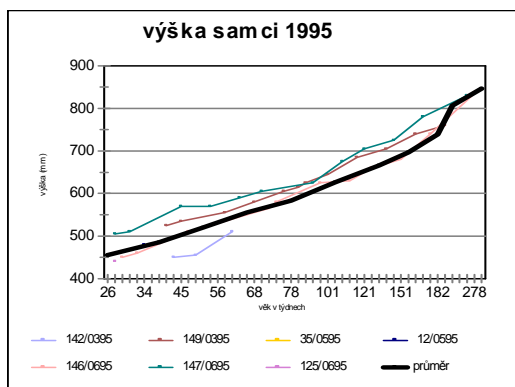
Graf 73. Měsíce narození rok 1995



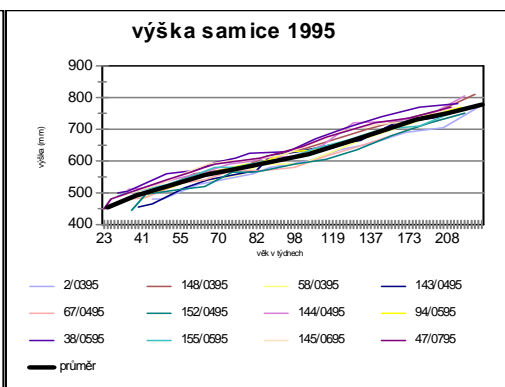
Graf 74. Hmotnost samci rok 1995



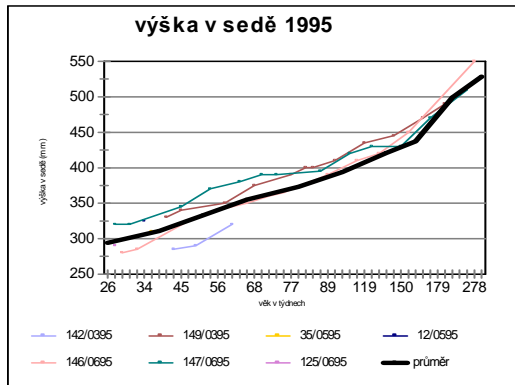
Graf 75. Hmotnost samice rok 1995



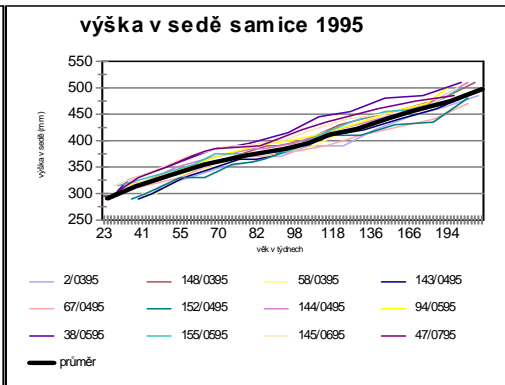
Graf 76. Výška samci rok 1995



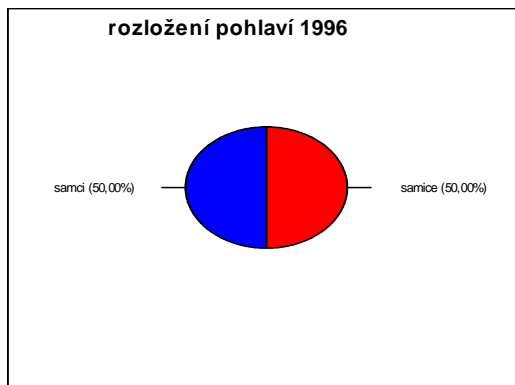
Graf 77. Výška samice rok 1995



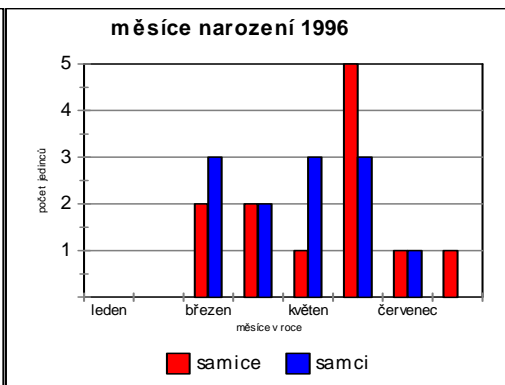
Graf 78. Výška v sedě samci rok 1995



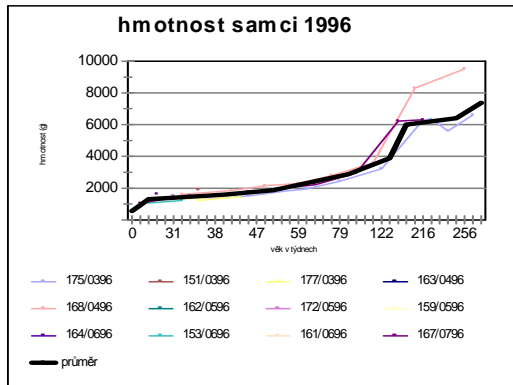
Graf 79. Výška v sedě samice rok 1995



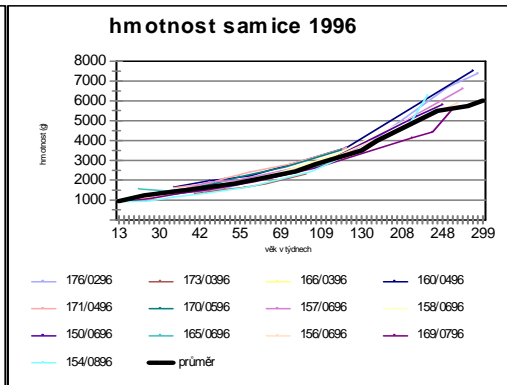
Graf 80. Rozložení pohlaví rok 1996



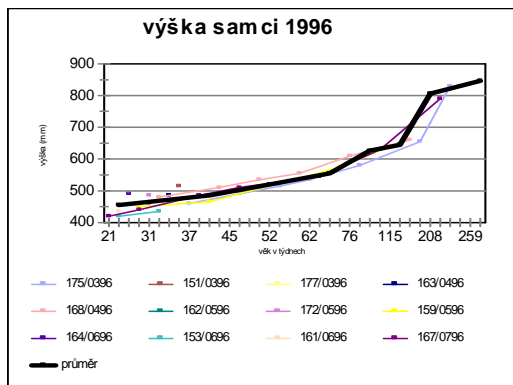
Graf 81. Měsíce narození rok 1996



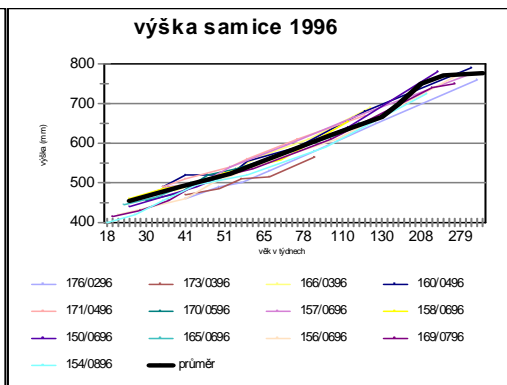
Graf 82. Hmotnost samci rok 1996



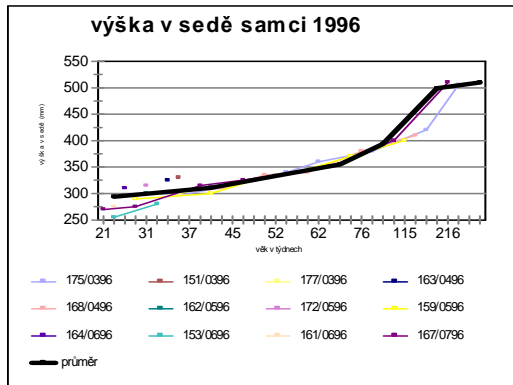
Graf 83. Hmotnost samice rok 1996



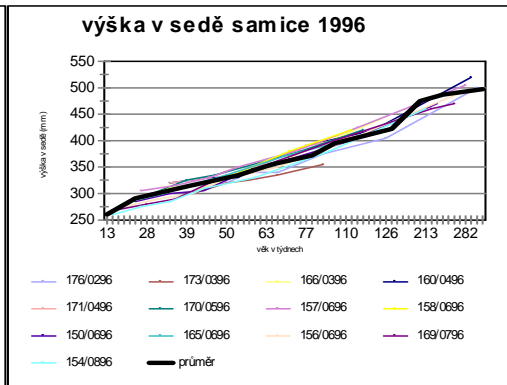
Graf 84. Výška samci rok 1996



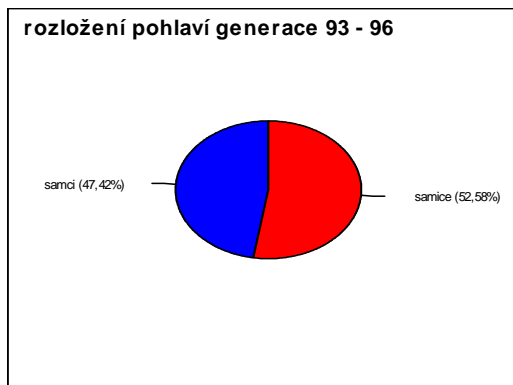
Graf 85. Výška samice rok 1996



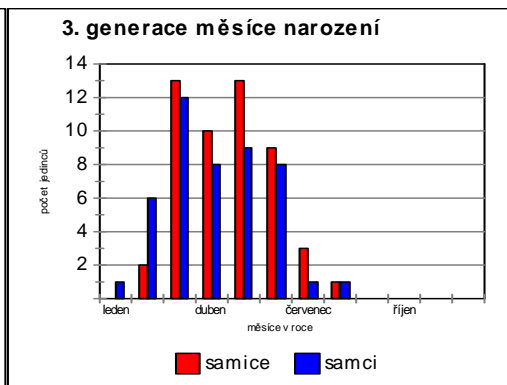
Graf 86. Výška v sedě samci rok 1996



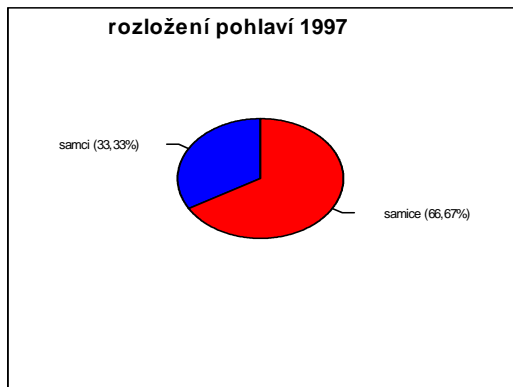
Graf 87. Výška v sedě samice rok 1996



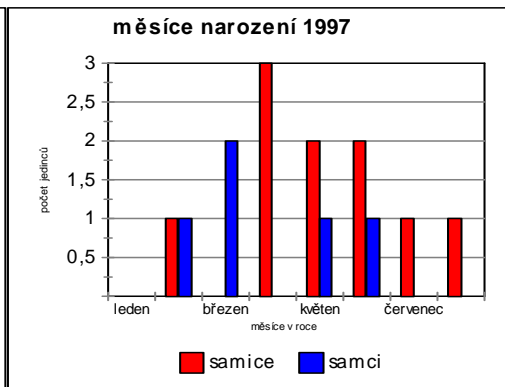
Graf 88. Rozložení pohlaví generace 1993-96



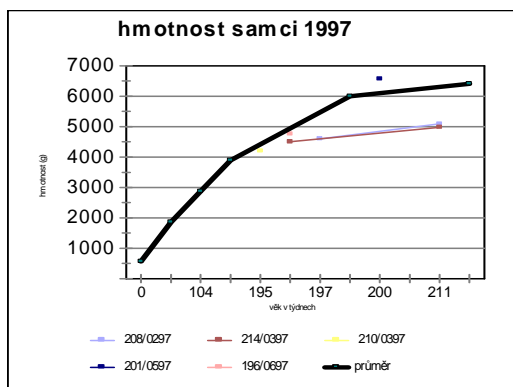
Graf 89. 3. generace měsíce narození



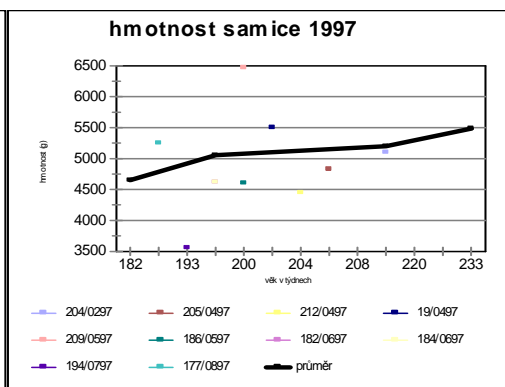
Graf 90. Rozložení pohlaví rok 1997



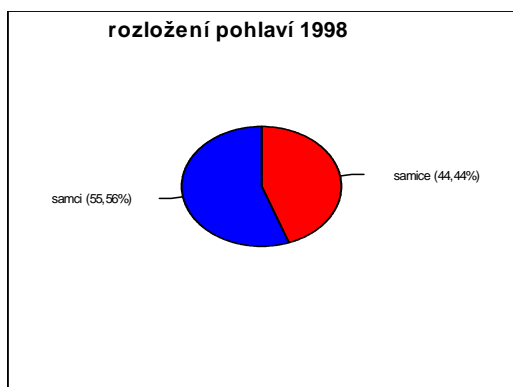
Graf 91. Měsíce narození rok 1997



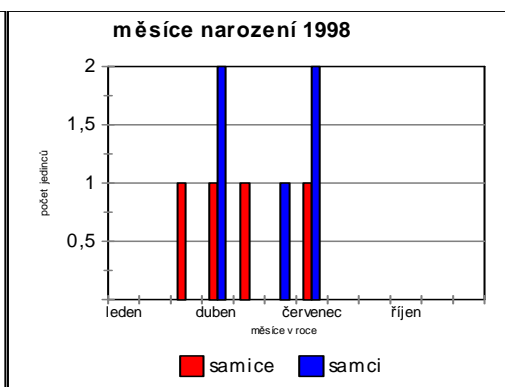
Graf 92. Hmotnost samci rok 1997



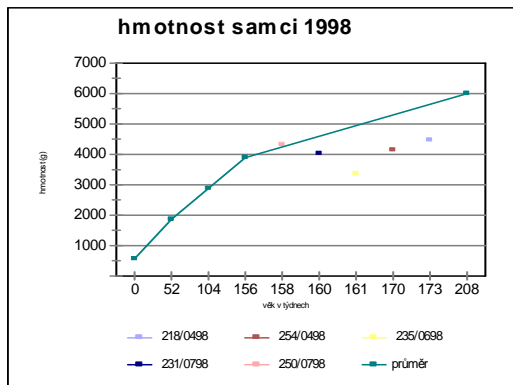
Graf 93. Hmotnost samice rok 1997



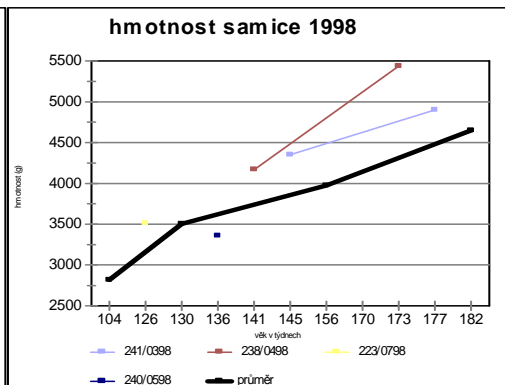
Graf 94. Rozložení pohlaví rok 1998



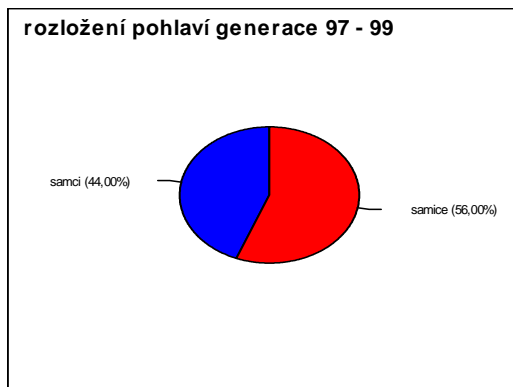
Graf 95. Měsíce narození rok 1998



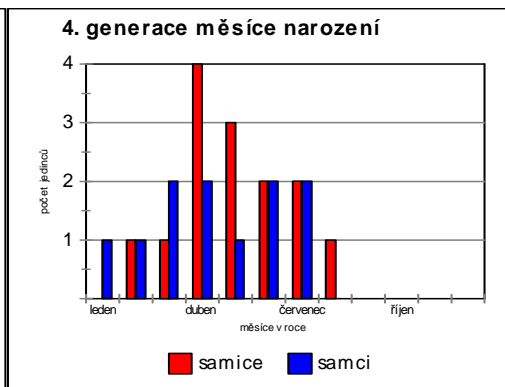
Graf 96. Hmotnost samci rok 1998



Graf 97. Hmotnost samice rok 1998

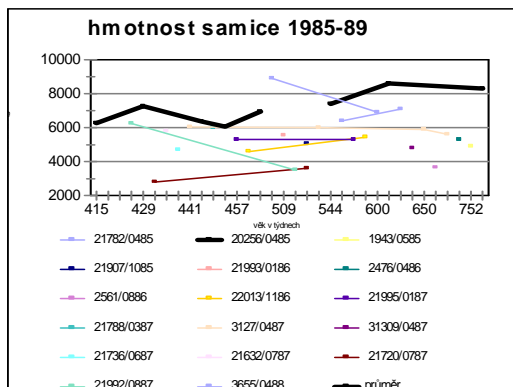


Graf 98. Rozložení pohlaví generace 1997-99

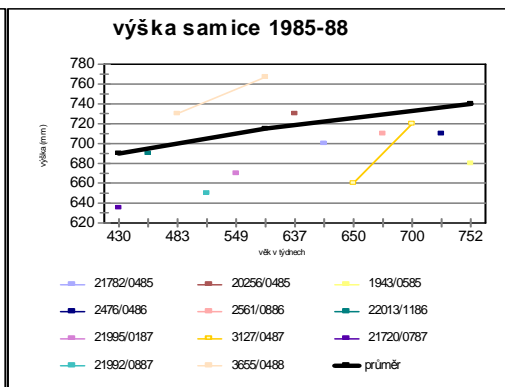


Graf 99. 4. generace měsíce narození

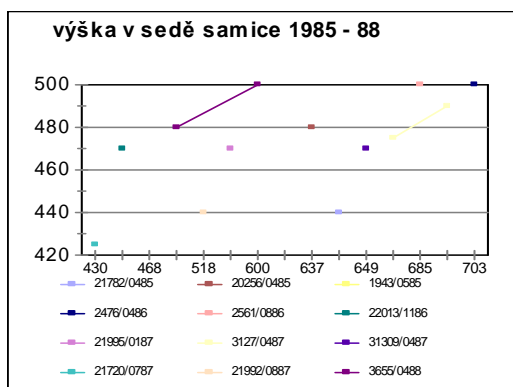
Soči



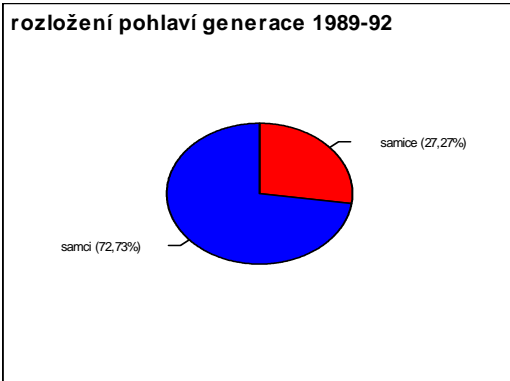
Graf 107. Hmotnost samice 1985-88



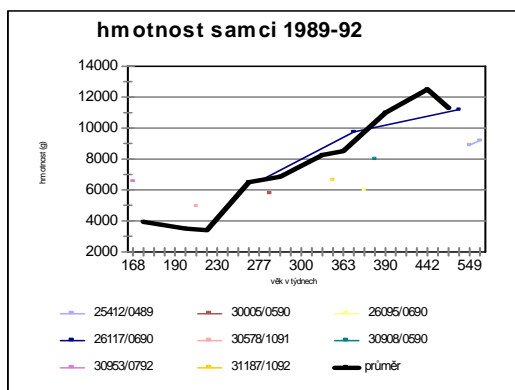
Graf 108. Výška samice 1985-88



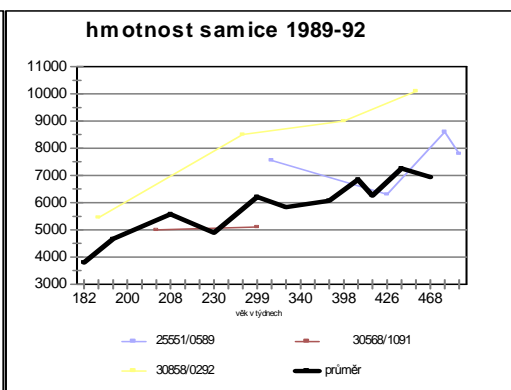
Graf 109. Výška v sedě samice 1985-88



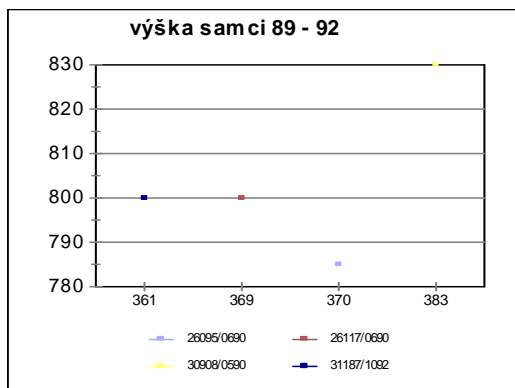
Graf 110. Rozložení pohlaví generace 1989-92



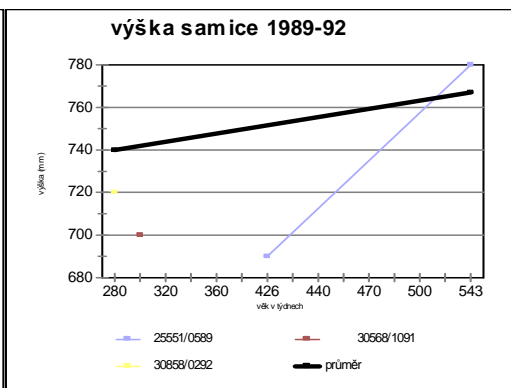
Graf 112. Hmotnost samci 1989-92



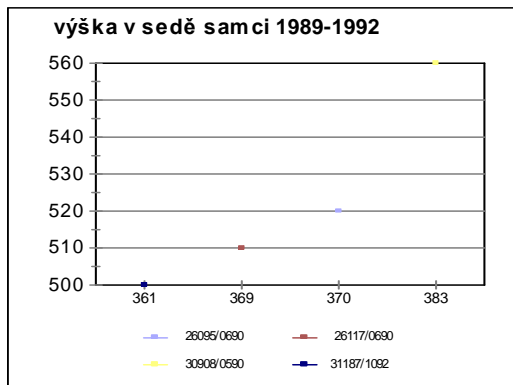
Graf 113. Hmotnost samice 1989-92



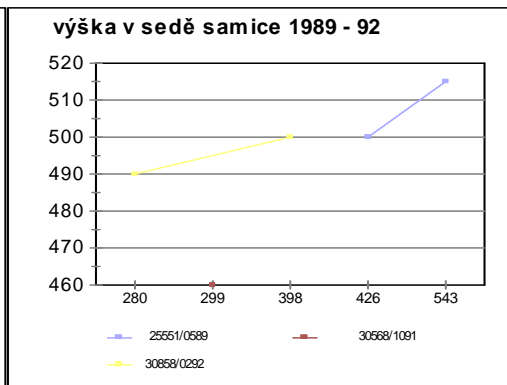
Graf 114. Výška samci 1989-92



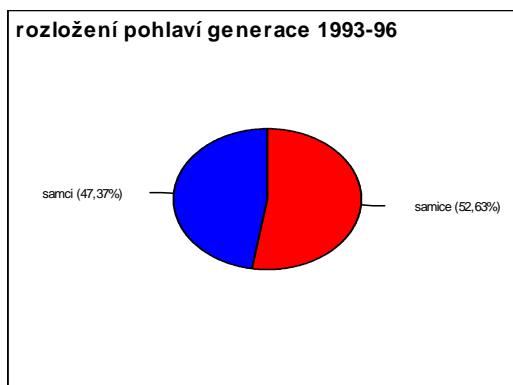
Graf 115. Výška samice 1989-92



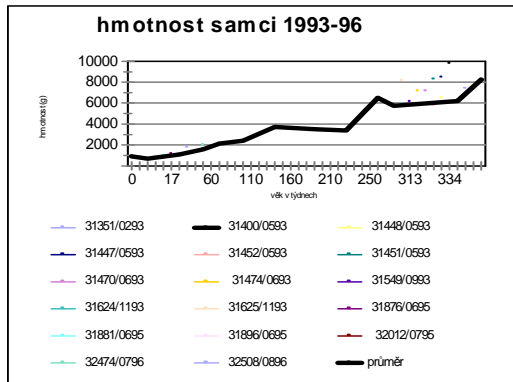
Graf 116. Výška v sedě samci 1989-92



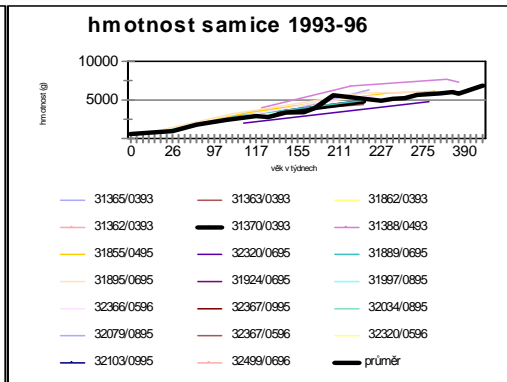
Graf 117. Výška v sedě samice 1989-92



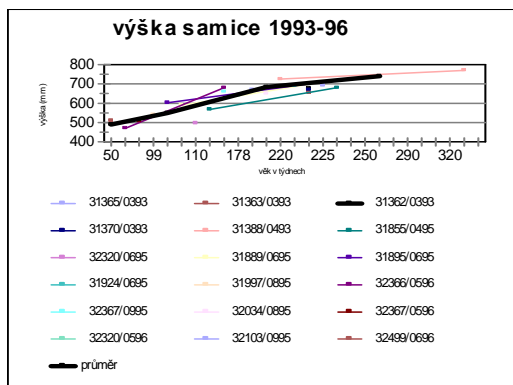
Graf 118. Rozložení pohlaví generace 1993-96



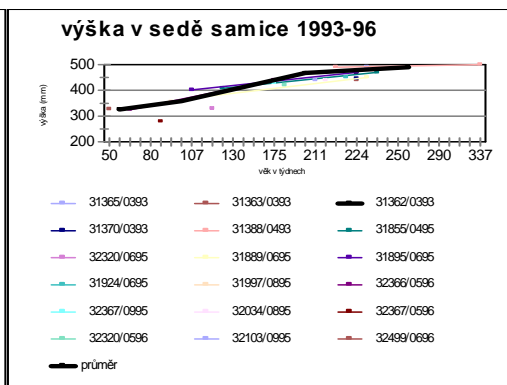
Graf 120. Hmotnost samci 1993-96



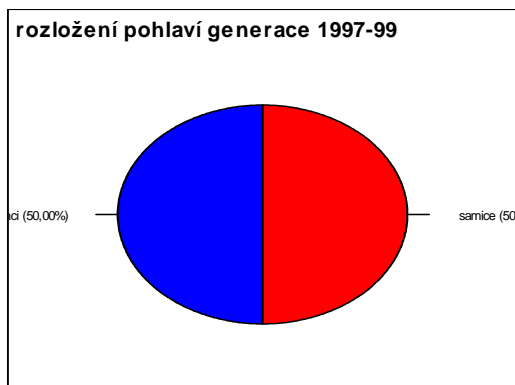
Graf 121. Hmotnost samice 1993-96



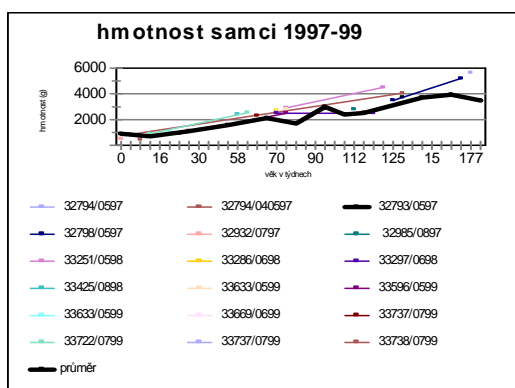
Graf 122. Výška samice 1993-96



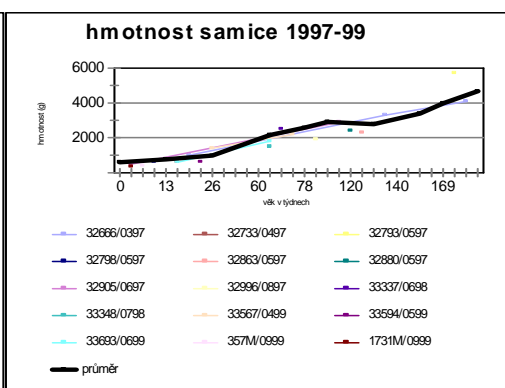
Graf 123. Výška v sedě samice 1993-96



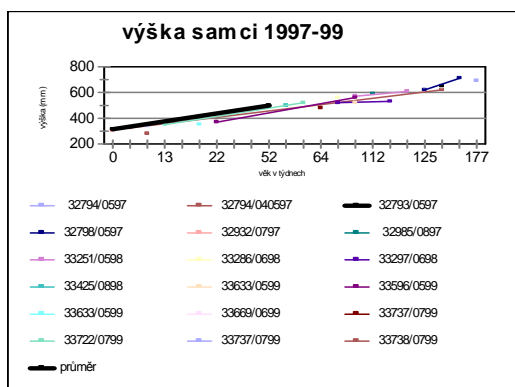
Graf 124. Rozložení pohlaví generace 1997-999



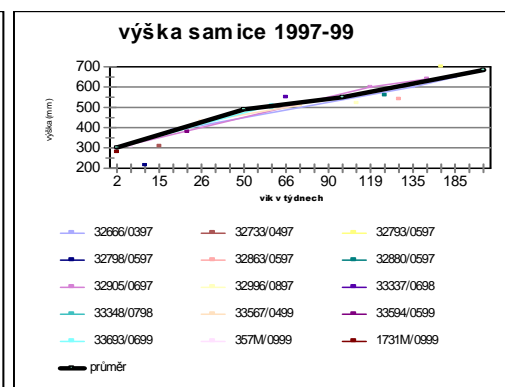
Graf 126. Hmotnost samci 1997-99



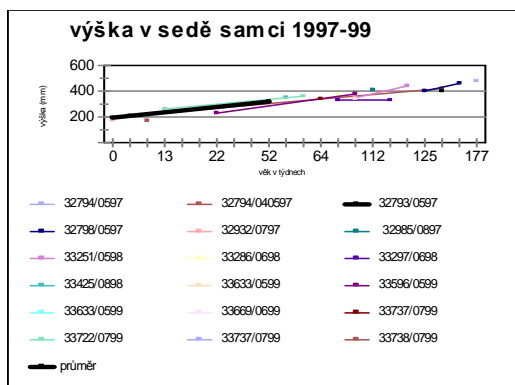
Graf 127. Hmotnost samice 1997-99



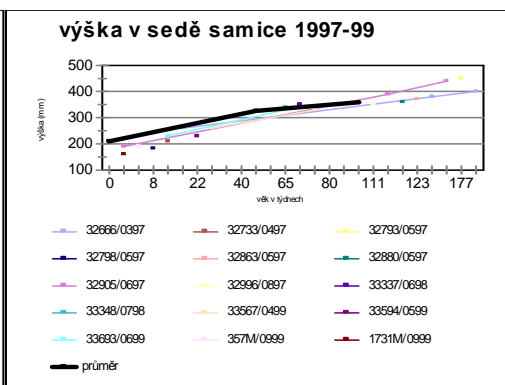
Graf 128. Výška samci 1997-99



Graf 129. Výška samice 1997-99



Graf 130. Výška v sedě samci 1997-99



Graf 131. Výška v sedě samice 1997-99